

ÉPREUVE E5
CONCEPTION DETAILLÉE DE LA
PARTIE COMMANDE

Sous épreuve 51

Analyse et étude détaillée des fonctions de commande

Durée : 4h30

Coefficient : 2

SUJET DE L'ÉTUDE LIGNE DE CONDITIONNEMENT DE MÉDICAMENTS

TOUS LES DOCUMENTS SONT AUTORISÉS

Documents remis au candidat :

- **PRÉSENTATION GÉNÉRALE** (feuilles blanches) pages 1 à 3
- **TRAVAIL DEMANDÉ** (feuilles jaunes) pages 4 à 8
 - CP41 : Imaginer une solution technique de commande (durée conseillée 3H)
 - CP42 : Décrire le fonctionnement détaillé d'une partie commande (durée conseillée 1H30)
- **DOCUMENTS RESSOURCES** (feuilles vertes) pages 9 à 14
- **DOCUMENTS RÉPONSES** (feuilles bleues) pages 15 à 17

IMPORTANT : il est demandé de vérifier que le sujet est complet dès sa mise à disposition.

Chaque partie sera traitée sur une feuille de copie séparée
Tous les documents réponses seront remis à la fin de l'épreuve, y compris ceux inutilisés.

PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Un grossiste distribue sur commande aux différentes pharmacies de sa région environ 18 000 produits référencés (médicaments, accessoires, produits d'hygiène, cosmétiques, produits diététiques, ...).

La ligne de conditionnement étudiée (page 3) est configurée pour préparer dans des bacs, les lots de boîtes de médicaments correspondants aux bons de commande.

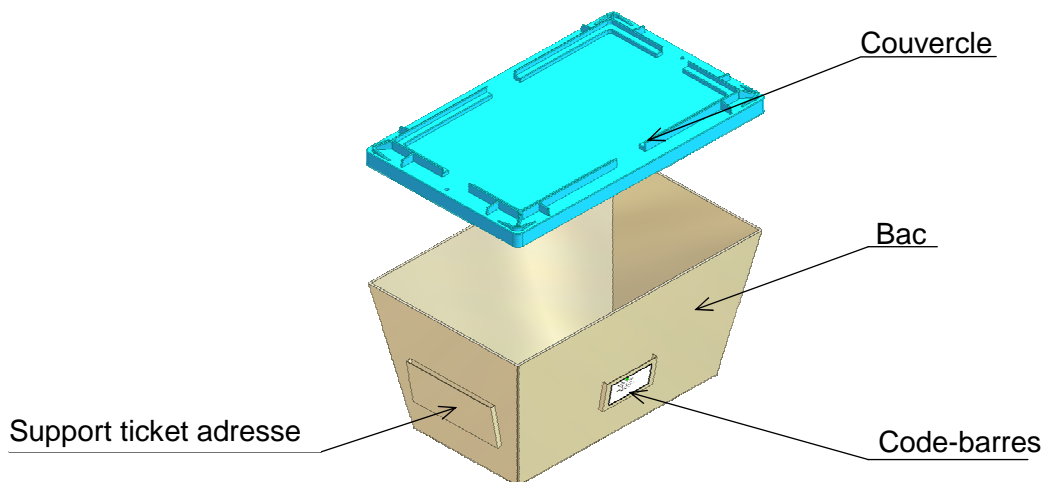
La production journalière s'organise suivant trois périodes :

- 6h à 9h : fin de traitement des commandes de la veille au soir.
- 11h à 14h : traitement des commandes passées dans la matinée.
- 18h à 21h : traitement des commandes passées dans l'après-midi.

La deuxième période correspond à la production journalière la plus importante, avec un pic de 12h à 13h.

1. Présentation des produits

1.1. Les bacs



Chaque bac est identifié par un numéro unique et permanent (exemple : n° 289653) qui est codé à l'aide d'un code-barres.

Le destinataire de la commande est identifié par un ticket adresse glissé dans un support et portant les mentions suivantes :

- Nom du client
- Numéro de la tournée
- Adresse du client
- Heure de départ de la tournée
- Numéro de commande

1.2. Les boîtes de médicaments



Les dimensions : $40 \leq \text{longueur} \leq 180 \text{ mm}$
 $20 \leq \text{largeur} \leq 80 \text{ mm}$
 $10 \leq \text{hauteur} \leq 30 \text{ mm}$

Les masses : $10 \leq \text{masse} \leq 200 \text{ g}$

2 Description du processus

Les principales phases du processus de conditionnement des boîtes de médicaments consistent à :

- glisser le ticket adresse dans son support (FS3)
 - déposer le bon de livraison (FS4)
 - déverser les boîtes de médicaments (FS7)
 - déposer la facture (FS10)
- } à l'intérieur du bac

Le détail du processus est décrit dans l'ordre des fonctions de service (FS) du synoptique de la page 3.

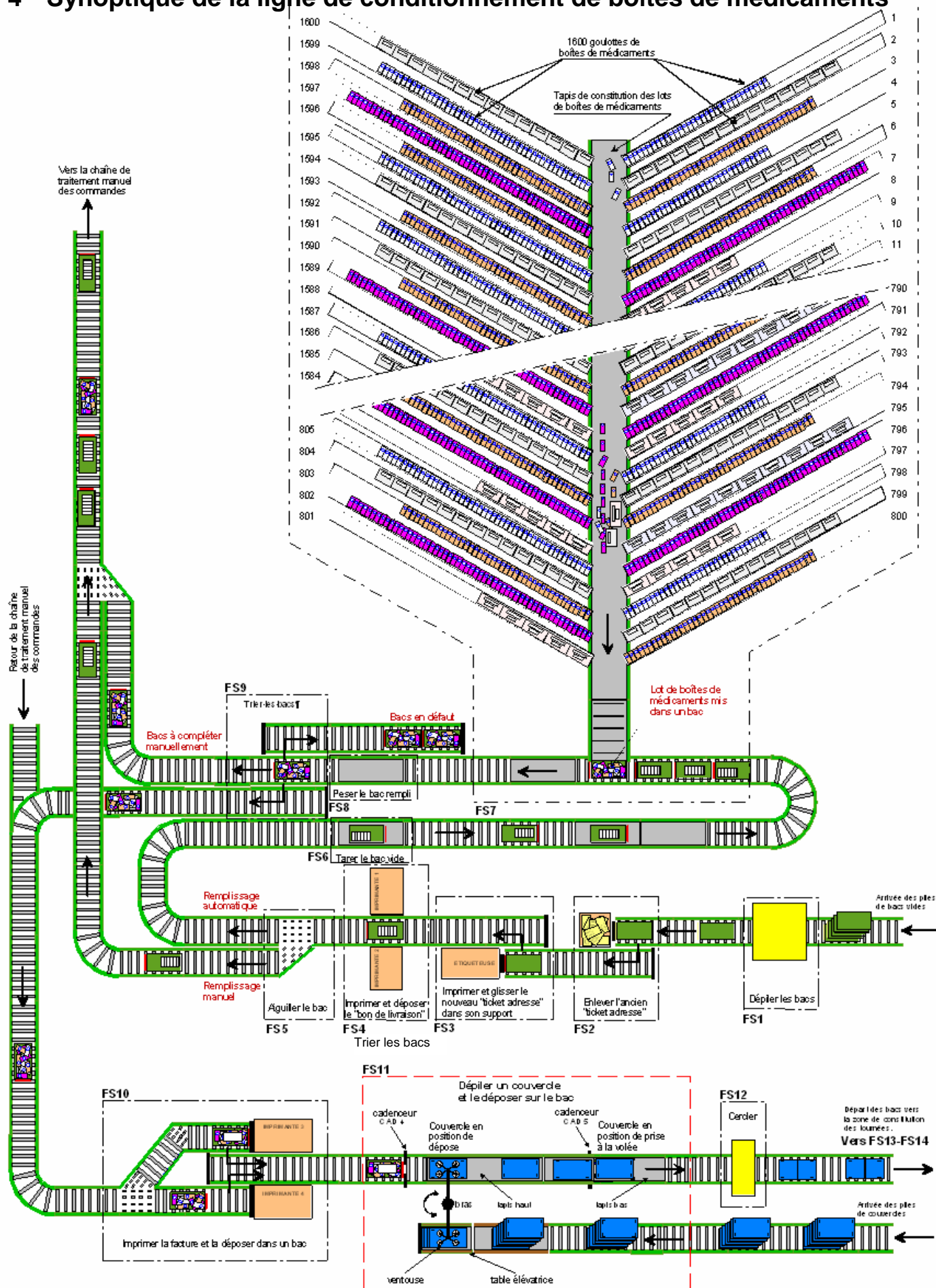
Sur les 18 000 produits référencés, seuls 1600 sont traités automatiquement. Ils représentent 80% du volume des commandes. De ce fait, en fonction de la composition des lots, les commandes peuvent être :

- traitées automatiquement sur la ligne de conditionnement ;
- ou traitées manuellement sur une chaîne spécifique extérieure à l'étude, les bacs préparés (FS2 à FS4) étant alors dirigés vers celle-ci à partir du poste d'aiguillage (FS5) ;
- ou encore traitées en partie automatiquement avant d'être complétées manuellement sur la chaîne spécifique à partir du poste de tri (FS9).

3 Extrait du cahier des charges fonctionnel

Fonction	Critères	Niveau	Flexibilité
FS1 dépiler les bacs vides à l'arrivée	longueur largeur hauteur masse	500 mm 300 mm 260 mm 1,3 kg	F0 F0 F0 F0
FS6 tarer le bac vide	précision	± 1 g	F1
FS7 préparer un lot de médicaments et le déverser dans le bac	longueur largeur hauteur masse	$40 \leq L \leq 180$ mm $20 \leq l \leq 80$ mm $10 \leq h \leq 30$ mm $10 \leq m \leq 200$ g	F0 F0 F0 F0
FS8 peser le bac rempli automatiquement	précision	± 1 g	F1
FS11 dépiler le couvercle et le déposer sur le bac	longueur largeur hauteur masse	500 mm 300 mm 260 mm 0,7 kg	F0 F0 F0 F0

4 Synoptique de la ligne de conditionnement de boîtes de médicaments



Imaginer une solution technique de commande

CP41 : ETUDE 1

1 Étude d'une coordination des tâches

Document ressource :

- Page 9 : synoptique du déclassement et de la dépose du couvercle.

L'étude porte sur la zone FS11 : déclasser et déposer un couvercle sur un bac.

Une pré étude a permis de décomposer le fonctionnement en 5 tâches.

Tâches	Désignation de la tâche	Description des actions
T1 Durée : 10,5 s	Charger une pile de couvercles sur le plateau de la table élévatrice	- descendre le plateau (page 12) de la table élévatrice, - charger pile de couvercles, - monter le plateau (en position référence) (Grafcet GT1 page 13).
T2 Durée : 0,4 s	Monter le plateau de la table élévatrice	- monter le plateau (en position de prise).
T3 Durée : 1,9 s	Prendre et déposer un couvercle, tourner le bras de préhension $\frac{1}{2}$ tour	- brider la pile, - descendre le bras, - prendre le couvercle sur pile et déposer le couvercle sur le tapis haut, - monter le bras, - tourner le bras, - retirer le bridage de la pile.
T4 Durée : 3,8 s	Préparer un couvercle	- amener un couvercle depuis la position de dépose sur le tapis haut jusqu'à la position de prise à la volée par le bac.
T5 Durée : 3 s	Déposer un couvercle sur un bac	- un bac est libéré par le cadenceur et prend le couvercle à la volée.

QUESTION 1

En respectant la décomposition des tâches définies ci dessus, faire une analyse de la coordination des tâches permettant de réaliser une production dans un temps minimum.

Compléter un tableau des antériorités de la forme :

Tâches	Début si	Fin autorise
T1	Fin T3 et pile vide	T2

QUESTION 2

Tracer le grafcet de coordination des tâches et placer les étapes initiales ainsi que la réceptivité XF1 (mode production d'un grafcet de mode de marche et d'arrêt non fourni).

QUESTION 3

Calculer le temps de cycle obtenu avec cette coordination des tâches sans prendre en compte la tâche T1 (charger une pile de couvercles sur le plateau).

Durant l'heure de production la plus chargée, le système de déclassement et de dépose du couvercle doit traiter 800 bacs avec une disponibilité de 89%.

Le temps de cycle obtenu est-il compatible avec la cadence moyenne des bacs en sortie du système ?

Proposer des solutions de principe qui permettraient de respecter le cahier des charges.

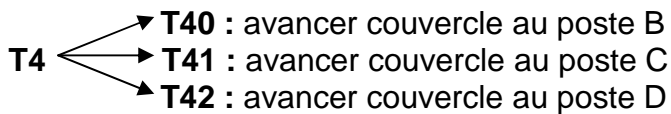
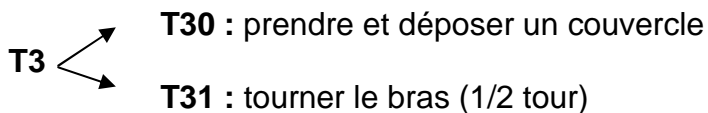
CP41 : ETUDE 2

Documents ressource :

- Page 10 : synoptique du déclassement et de la dépose du couvercle.
- Page 11 : grafcet de coordination des tâches de la zone FS11

Pour respecter le cahier des charges, la solution proposée par le concepteur est de :

- modifier la structure du tapis de transfert des couvercles en utilisant deux tapis indépendants,
- décomposer les tâches T3 et T4 selon le descriptif ci-dessous.



La décomposition de la tâche T4 provient de la séparation en deux parties du tapis de transfert des couvercles.

2 Étude de l'évolution du grafcet.

Pour cette étude, les conditions suivantes sont retenues :

- le grafcet est en situation initiale (étapes initiales actives),
- une pile de couvercles est sur la table élévatrice,
- le bras est monté et maintient un couvercle au dessus du tapis de convoyage des couvercles,
- un couvercle a été déposé à chacun des quatre postes A, B, C et D,
- aucun bac en attente au cadenceur CAD5 (présence bac = 0).

QUESTION 4

Document réponse :

- Page 15 : tableau d'analyse d'évolution de la situation du grafcet de coordination des tâches GCT0 (page 11), traitement d'un bac.

Compléter ce document afin de décrire l'évolution (dite pas à pas) du grafcet GCT0 en fonctionnement normal. L'étude est limitée à la dépose d'un couvercle sur un seul bac.

3 Étude du temps de cycle.

QUESTION 5 : réponse sur feuille de copie

Calculer à partir des durées données page 11 le temps de cycle obtenu avec cette nouvelle coordination des tâches.

Préciser la compatibilité entre le temps de cycle et la production désirée.

ETUDE DE LA TÂCHE T1

Document ressource :

- Page 14 : diagramme de GANTT correspondant à la séquence de chargement d'une pile de couvercles

Tâches	Désignation de la tâche	Description des actions
T1 Durée : 10,5 s	Charger une pile de couvercles sur le plateau de la table élévatrice.	- descendre le plateau de la table élévatrice. - charger pile de couvercles - monter le plateau (en position référence)

Les bacs sont acheminés sur le tapis de la zone FS11 à la cadence d'un bac toutes les 4 secondes.

Lorsqu'il n'y a plus de couvercle sur la table élévatrice, la tâche T1 (charger une pile de 25 couvercles sur le plateau) doit être effectuée. La tâche T1 est activée dès que l'information « pile vide » est vraie. La durée de cette tâche est de 10,5 s et bloque donc pendant ce temps les tâches de dépilage, d'amenage et de dépose des couvercles, ce qui entraîne une accumulation de bacs derrière le cadenceur CAD5.

A la fin de la tâche T1, le déclassement et la dépose de couvercles reprend et doit permettre de résorber le stock de bacs et de retrouver la cadence de traitement.

QUESTION 6

Donner le nombre maximum de bacs accumulés sur le convoyeur entre CAD4 et CAD5 pendant le chargement de la pile de couvercles.

QUESTION 7

Combien de temps faudra-t-il pour résorber cette accumulation de bacs sur le convoyeur ?

Combien restera-t-il, à ce moment là, de couvercles sur le plateau de la table élévatrice ?

CP 42

Décrire le fonctionnement détaillé d'une partie commande

Fonctionnement du sous système : « dépileur de couvercles »

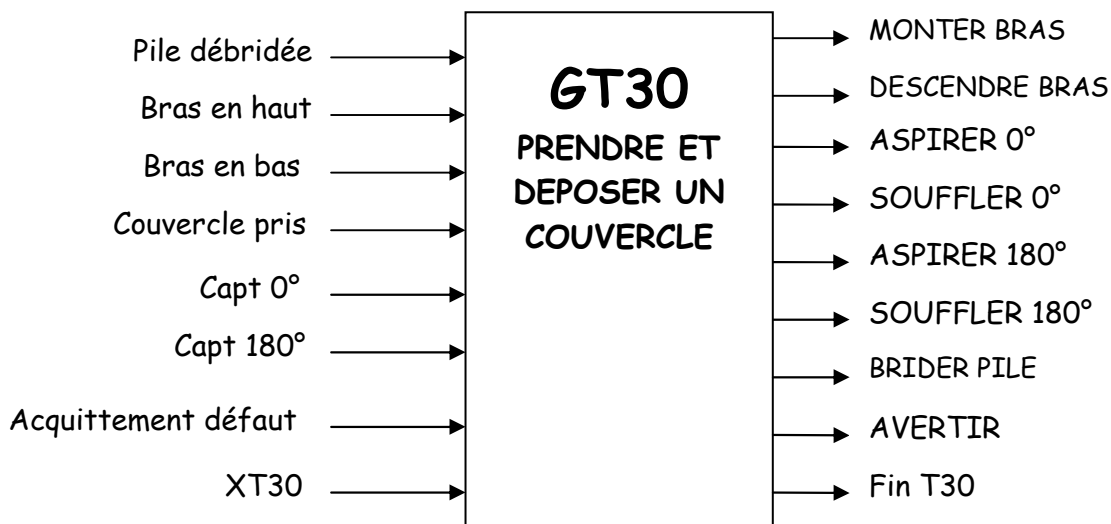
Ce poste permet de prendre un couvercle sur une pile et de le transférer sur le tapis de dépose. La gestion de ce poste est décomposée en trois tâches : T30, T31 et T2.

Tâche T30 : prendre et déposer un couvercle

En position de référence le dépileur est dans la position représentée sur le document ressource N°4 (p 12). Au lancement du cycle, le bras descend en butée basse et en même temps la pile de couvercles est bridée (bridage de l'avant dernier couvercle de la pile). Les ventouses coté pile prennent le couvercle du dessus de la pile, les ventouses, coté tapis de dépose, lâchent sur ce tapis le couvercle pris au cycle précédent. Le bras remonte en position haute et la présence d'un couvercle pris est vérifiée (l'information "couvercle pris" devient vraie). Le bridage de la pile est relâché.

Si les ventouses ne prennent pas du premier coup le couvercle sur la pile (coincement de deux couvercles l'un dans l'autre), il y a déclenchement d'un appel opérateur qui après avoir séparé les couvercles, redémarre la tâche de dépilage par action sur « acquittement défaut ».

Bilan des entrées / sorties



Fonction	ACTIONNEUR PREACTIONNEUR	SYMBOLE
Déplacement vertical bras	Vérin linéaire double effet Distributeur 5/2 bistable	MONTER BRAS DESCENDRE BRAS
Prendre, déposer 0°	Générateur de vide1	ASPIRER 0° SOUFFLER 0°
Prendre, déposer 180°	Générateur de vide2	ASPIRER 180° SOUFFLER 180°
Bloquer avant dernier couvercle	Vérin linéaire double effet Distributeur 5/2 monostable	BRIDER PILE
Appeler opérateur	Gyrophare + klaxon Relais monostable	AVERTIR

Le type de générateur de vide utilisé est plus communément appelé « venturi sécurité ». Il intègre la génération du vide et le soufflage qui sont commandés séparément. Deux clapets anti-retour de sécurité permettent d'obturer hermétiquement le circuit « vide » lors d'une absence de commande ou en cas de disparition de l'énergie pneumatique.

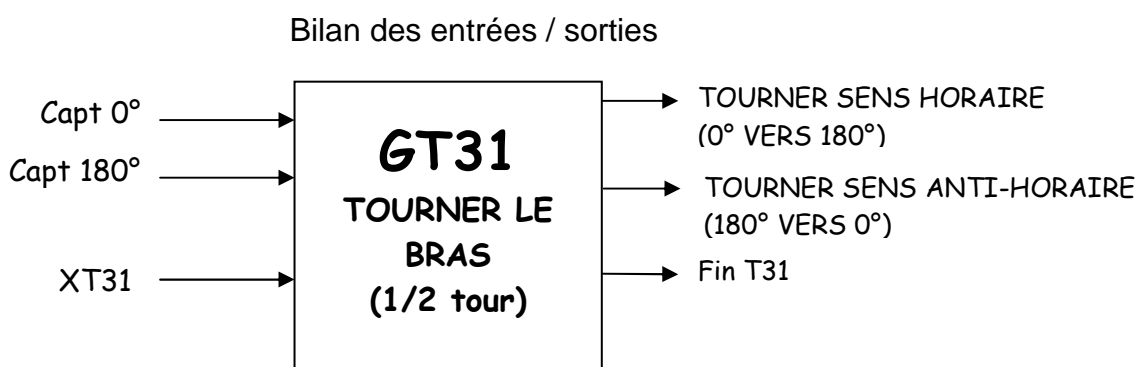
QUESTION 8

Sur le document réponse n°2 (page 16), compléter le grafctet de la tâche T30.

NOTA : le temps de prise du couvercle par les ventouses est de 0,3 s.

Tâche T31 : tourner le bras (1/2 tour)

Le bras est en position haute et tourne d'un demi tour dans le sens des aiguilles d'une montre si l'information Capt 0° est vraie ou d'un demi tour dans l'autre sens si l'information Capt 180° est vraie.



Fonction	ACTIONNEUR PREACTIONNEUR	SYMBOLE
Rotation bras	Vérin rotatif Distributeur 5/2 bistable	TOURNER SENS HORAIRE TOURNER SENS ANTI-HORAIRE

QUESTION 9

Sur le document réponse n°3 (page 17), compléter le grafctet correspondant à la tâche T31.

QUESTION 10

Lors de l'élaboration du grafctet GCT0, une variable temporaire « pile non vide » a été utilisée, on se propose, maintenant que les grafctets GCT0 et GCT1 ont été créés, de la remplacer par une variable disponible.

Donner une variable de situation pouvant remplacer l'information « pile non vide ».

QUESTION 11

Pour obtenir l'information "couvercle pris", on utilise un détecteur photoélectrique de proximité qui détecte la présence du couvercle sous les ventouses lorsque le bras est remonté.

Si les ventouses ne prennent pas du premier coup le couvercle sur la pile (coincement de deux couvercles l'un dans l'autre), il suffit bien souvent de refaire une nouvelle prise pour obtenir le résultat désiré.

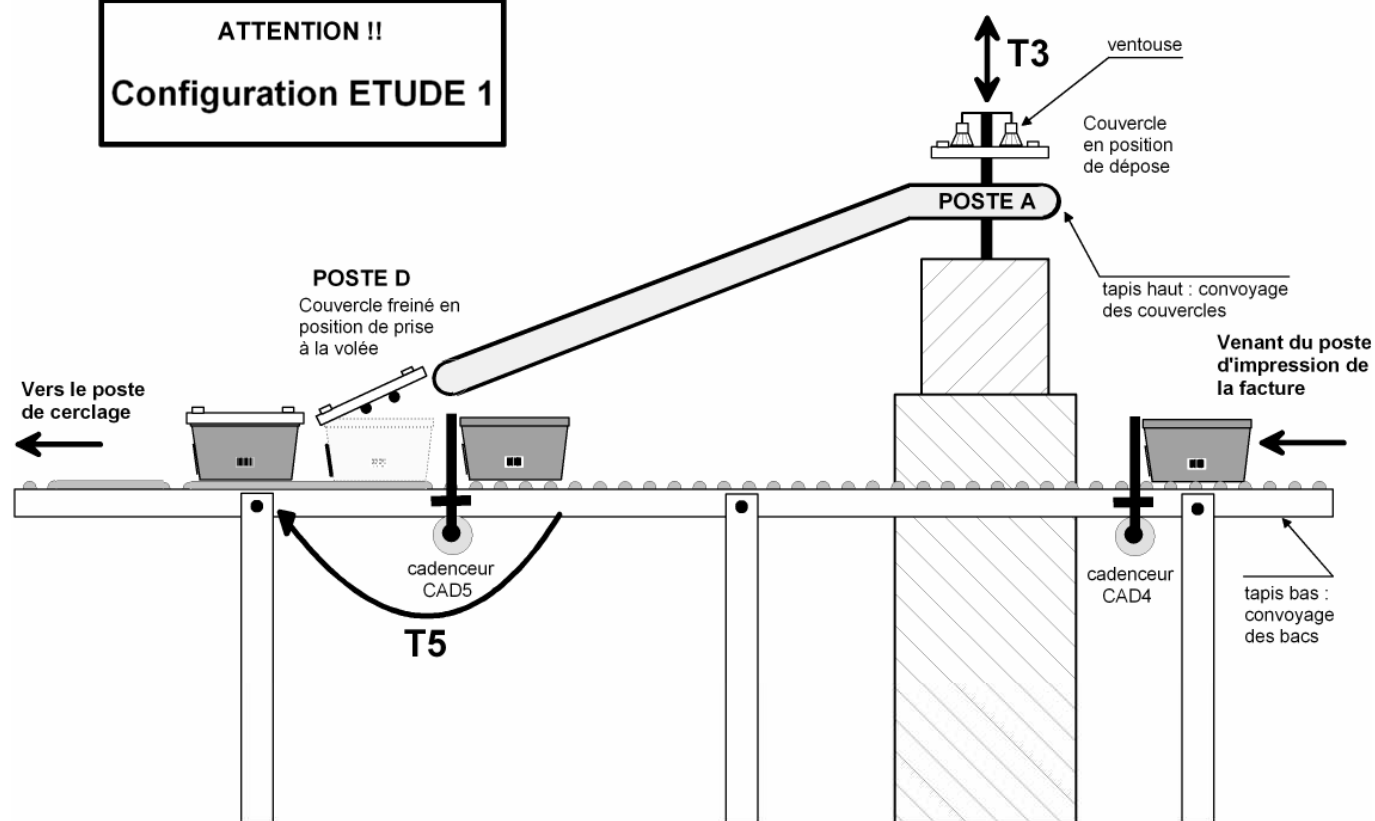
Proposer une solution permettant de ne pas appeler l'opérateur au premier défaut mais seulement après la 3^{ème} tentative de prise échouée.

SYNOPTIQUE DU DECLASSEMENT ET DE LA DEPOSE DU COUVERCLE

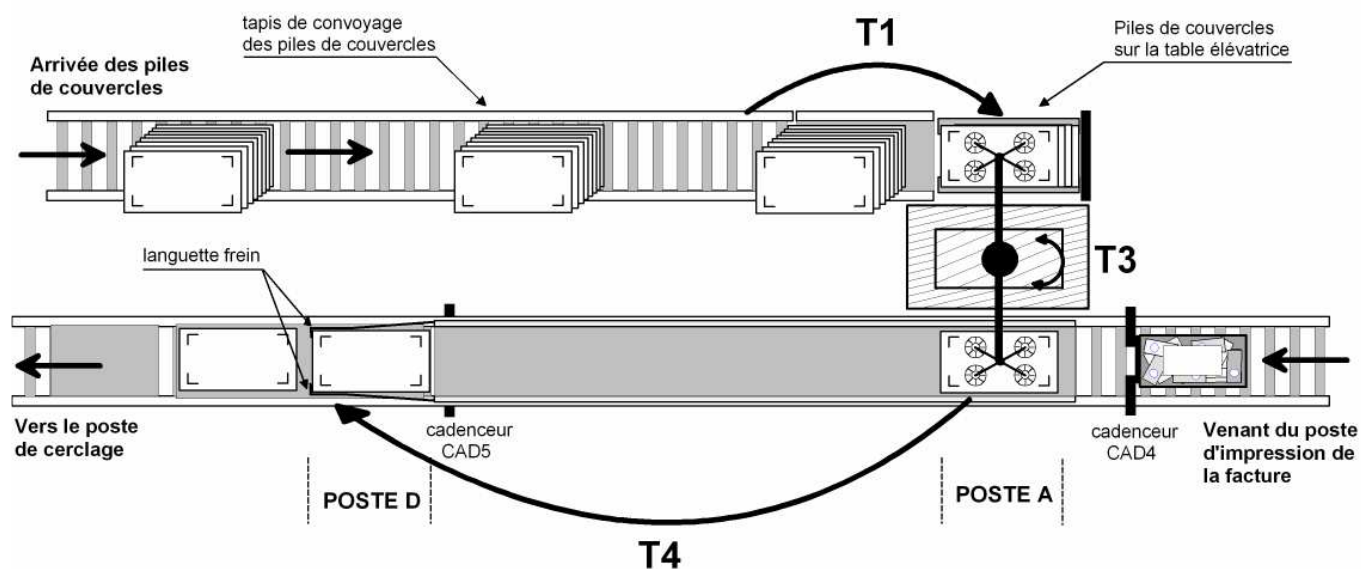
Zone FS11 en vue de face

Le tapis de convoyage des piles de couvercles n'est pas représenté

ATTENTION !!
Configuration ETUDE 1



Zone FS11 en vue de dessus

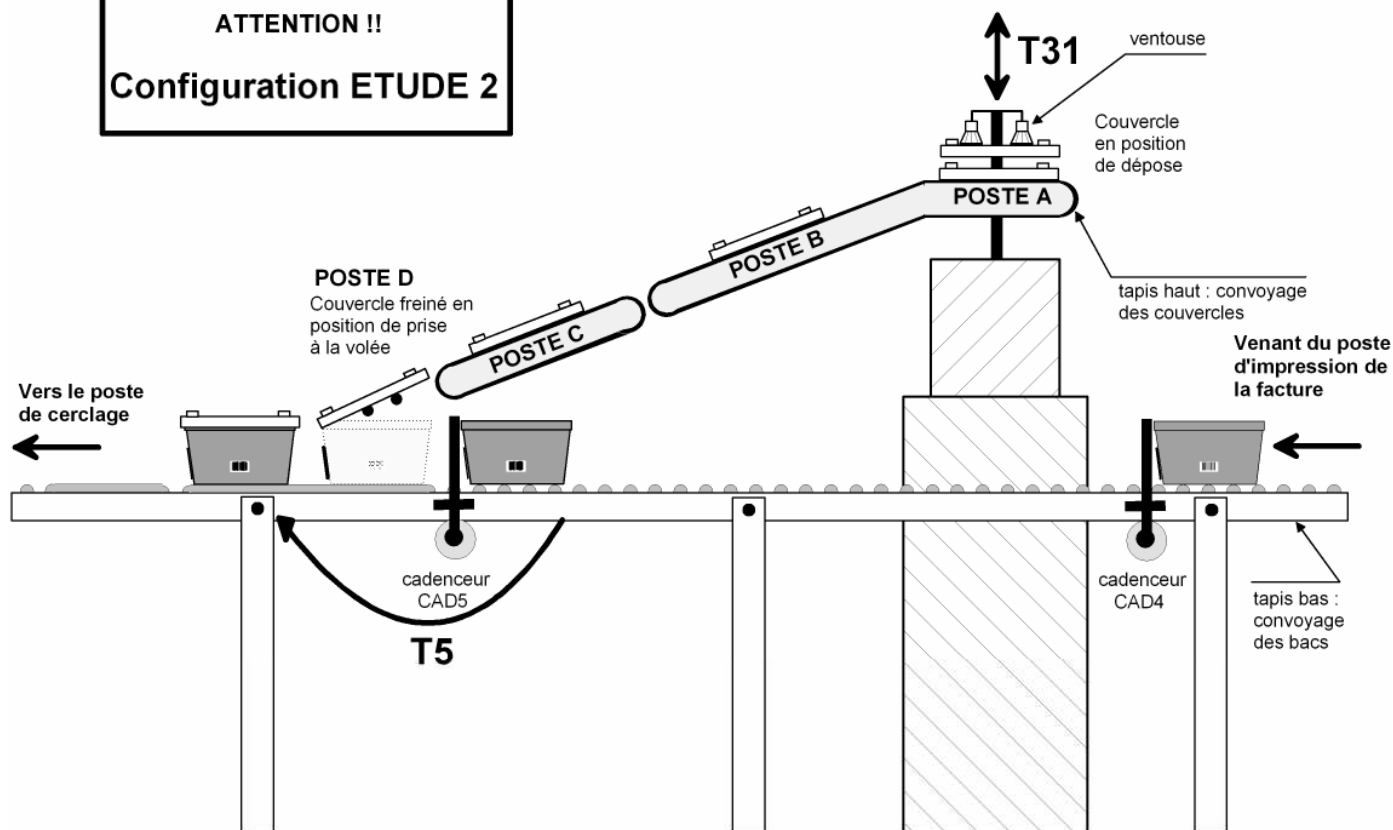


SYNOPTIQUE DU DECLASSEMENT ET DE LA DEPOSE DU COUVERCLE

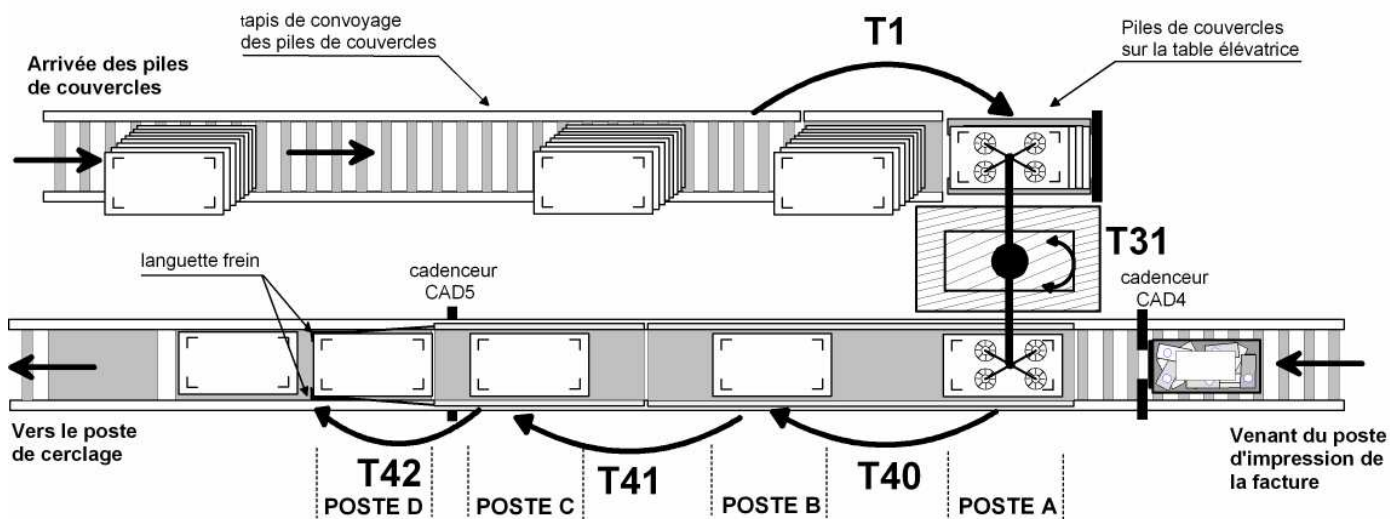
Zone FS11 en vue de face

Le tapis de convoyage des piles de couvercles n'est pas représenté

ATTENTION !!
Configuration ETUDE 2



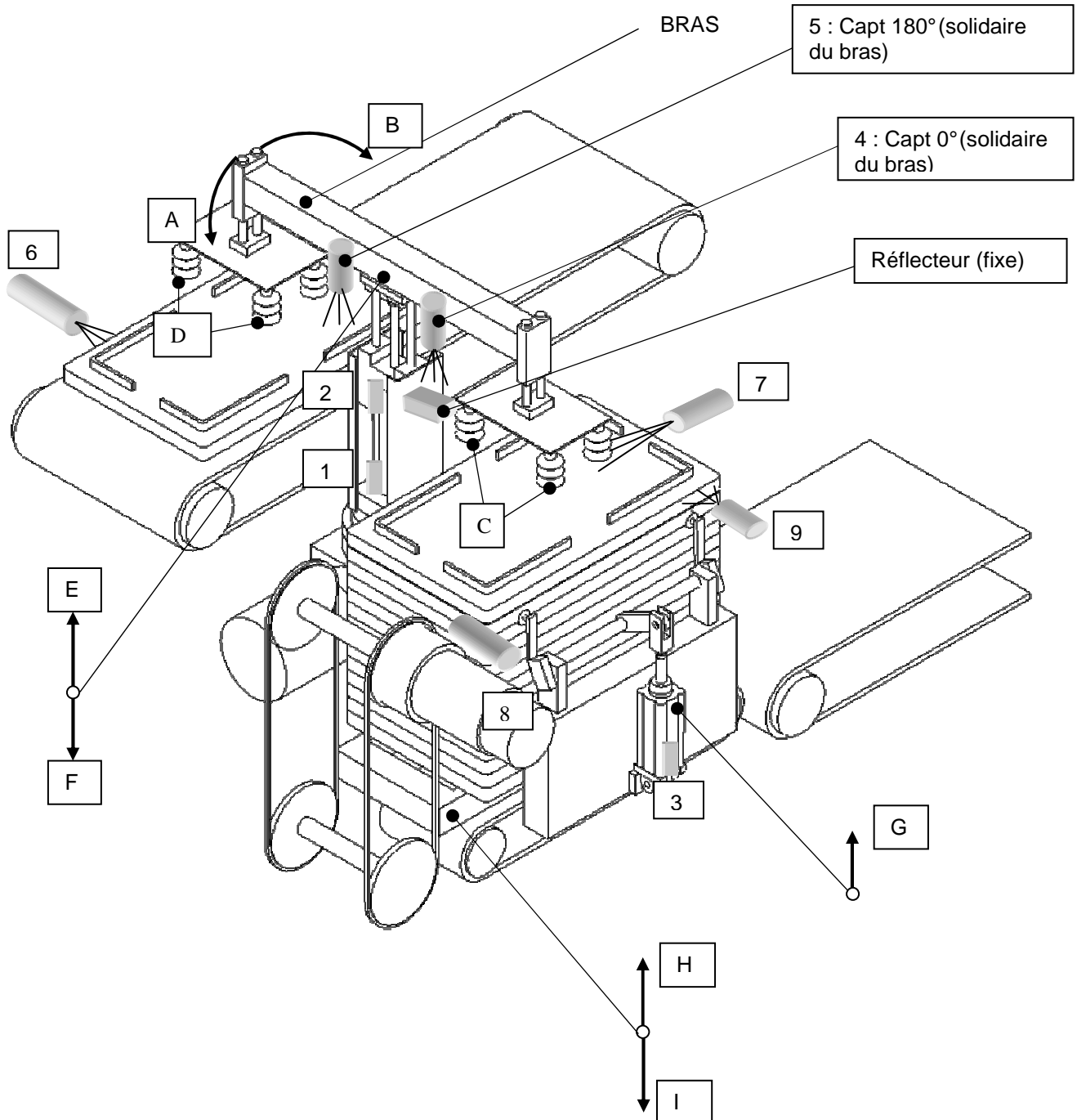
Zone FS11 en vue de dessus





Seuls sont représentés les actionneurs et les capteurs nécessaires au fonctionnement des tâches T30, T31 et T2.

Le système est représenté bras en haut et en position 0° (capt 0°=1), pile en haut, pile débridée (tige vérin rentrée), plateau en position intermédiaire.



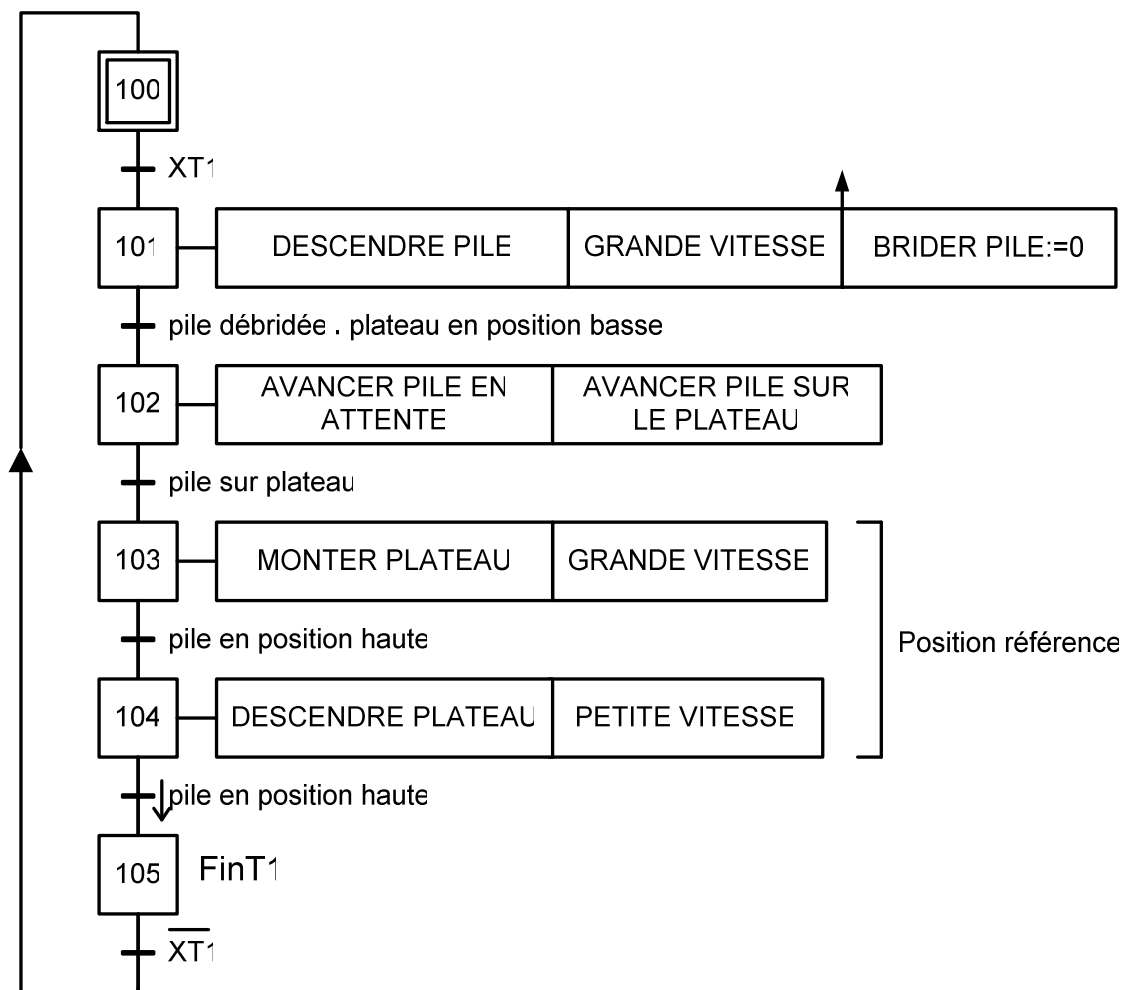
A : TOURNER SENS HORAIRE
 B : TOURNER SENS ANTI-HORAIRE
 C : ASPIRER 0°, SOUFFLER 0°
 D : ASPIRER 180°, SOUFFLER 180°
 E : MONTER BRAS
 F : DESCENDRE BRAS
 G : BRIDER PILE
 H : MONTER PLATEAU
 I : DESCENDRE PLATEAU

1 : bras en bas (détecteur ILS)
 2 : bras en haut (détecteur ILS)
 3 : pile débridée (détecteur ILS)
 4 : capt 0° (détecteur photoélectrique réflex)
 5 : capt 180° (détecteur photoélectrique réflex)
 6 : couvercle déposé (détecteur photoélectrique proximité)
 7 : couvercle pris (détecteur photoélectrique proximité)
 8 : plateau position haute (détecteur inductif)
 9 : pile position haute (détecteur photoélectrique proximité)

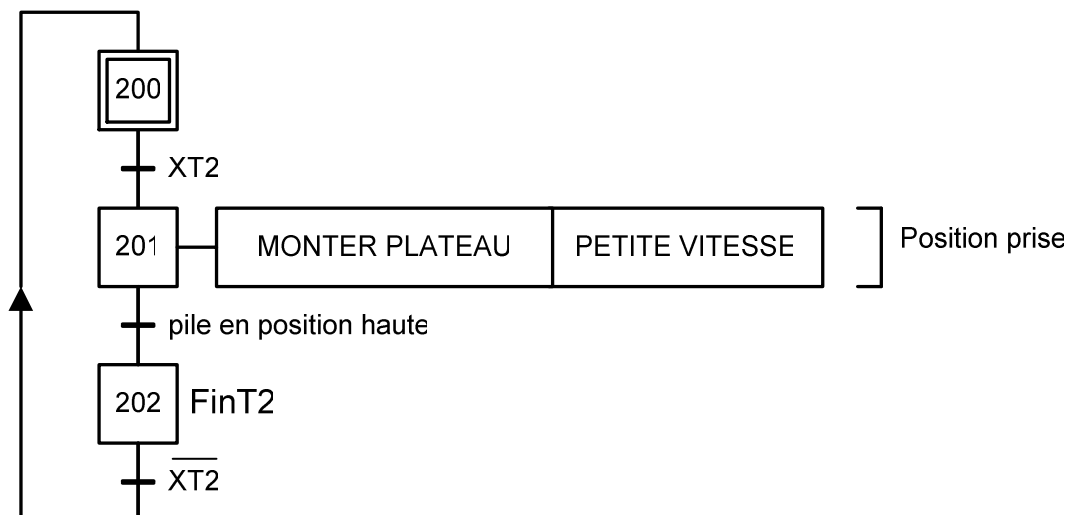
DOCUMENT RESSOURCE N°5

Graficets des tâches T1 et T2.

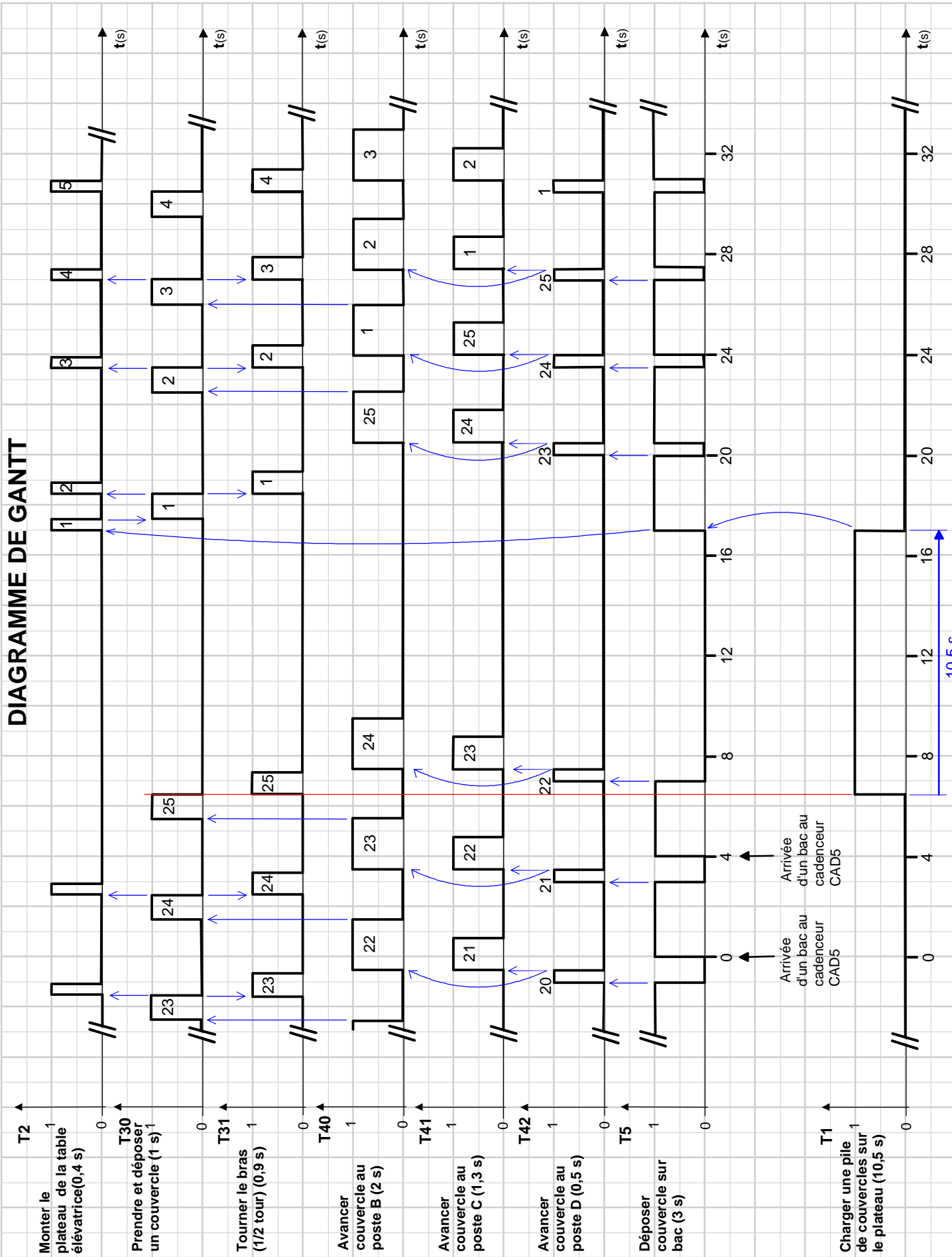
GT1 : CHARGER UNE PILE DE COUVERCLES SUR LE PLATEAU DE LA TABLE ELEVATRICE



GT2 : MONTER LE PLATEAU DE LA TABLE ELEVATRICE



DOCUMENT RESSOURCE N°6 : description de la séquence de chargement d'une pile de couvercles



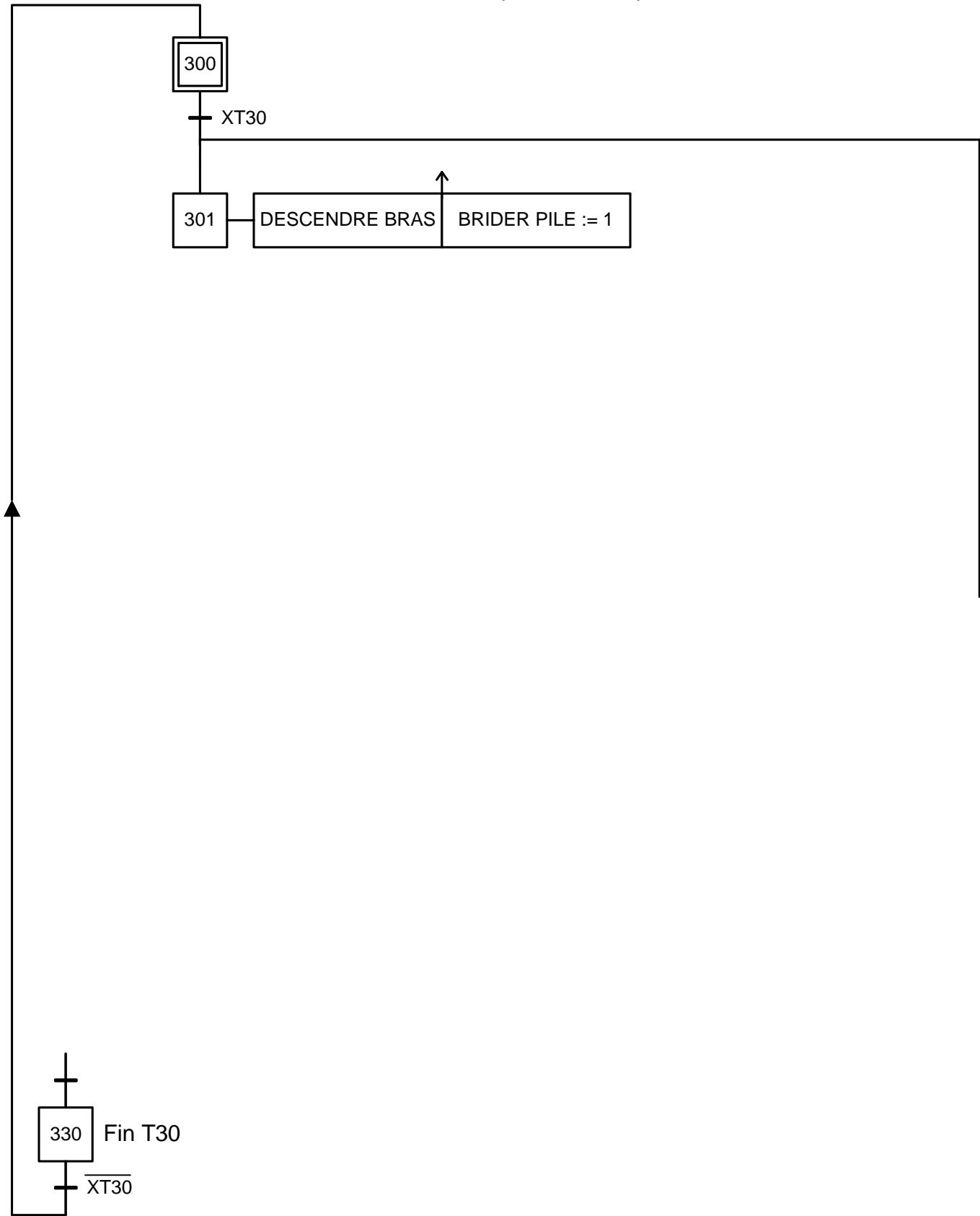
DOCUMENT REPONSE N°1 : tableau d'évolution de la situation du graph de coordination des tâches GCT0.

L'analyse est limitée à la dépose d'un couvercle sur un seul bac.
La réceptivité « XF1 et pile non vide » est vraie durant toute l'analyse.

Situation actuelle	Transitions validées	Transitions franchissables	Evènements	Nouvelle situation
{10,20,30,40,50}	(1),(12)	(1)	XF1 et pile non vide	{T2,20,30,40,50}
{T2,20,30,40,50}	(2),(12)	(2)	pile en haut	{11,20,30,40,50}
{11,20,30,40,50}	(12)	(12)	présence bac	
{11,13,20,30,50}	(6),(12)	(6)		{11,T40,T41,20,50}
{11,12,20,40,50}	(3),(12)	(3)		{T30,40,50}
{T31,11,30,40,50}	(5),(12)	(5)	½ tour fait	{11,20,30,40,50}

DOCUMENT REPONSE N°2 : GRAFCET DE LA TÂCHE T30

TÂCHE T30 : prendre et déposer un couvercle



TÂCHE T31 : tourner le bras (1/2 tour)

