

## TRAVAIL DEMANDE

### CP 41 : Imaginer une solution technique de commande

Documents ressource :

- Fonctionnement de l'unité de conditionnement E0 (page 5)
- Schéma en perspective de l'unité de conditionnement E0 (page 12)
- Structuration de la partie commande (page 13)
- Grafjets GCT\_CONV et GCT\_PAL (page 14)

Document réponse :

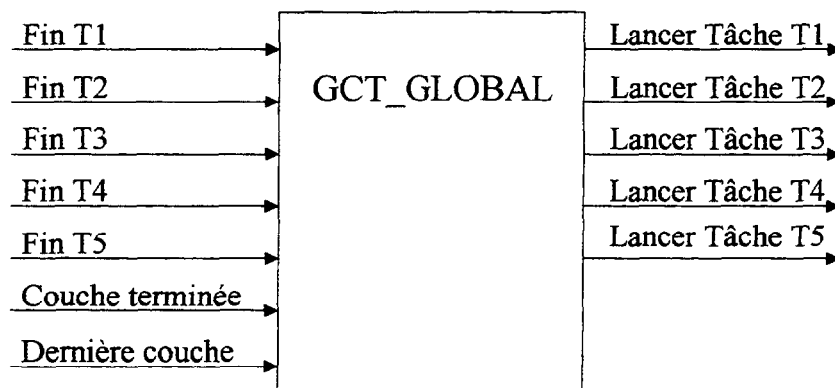
- GEMMA à compléter (page 18)

### I- Proposer une coordination des tâches de commande

Dans un premier temps, pour décrire le fonctionnement global de l'unité de conditionnement, on adoptera la structure fonctionnelle de la partie commande définie figure 1 page 13, où un seul grafjet GCT\_GLOBAL coordonne 5 tâches définies dans le tableau ci-dessous.

Repère de tâche	Désignation de la tâche	Ensemble opératif (page 12)
T1	constituer une rangée de 13 ballasts alignés	manipulateur + portique de marquage + convoyeur à bande + vérin aligneur
T2	saisir la rangée	palettiseur
T3	déposer la rangée dans le carton	palettiseur
T4	déposer un intercalaire	palettiseur + outil « ventouses »
T5	ramener le préhenseur en E	palettiseur

L'objectif est l'élaboration d'un grafjet de coordination des tâches respectant le critère de production en temps minimum. Ce grafjet utilisera les variables suivantes :



**QUESTION 1 :**

A l'aide des documents pages 5 et 12, faire une analyse de la coordination des tâches en complétant un tableau de la forme suivante :

tâches	début si	fin autorise
T1 : constituer une rangée de 13 ballasts alignés	Fin T2	T2
-----	-----	-----

Remarque : on notera qu'il n'y a pas d'intercalaire sur la dernière couche (ni sous la première).

**QUESTION 2 :**

Elaborer le grafcet de coordination des tâches (**GCT\_GLOBAL**) sans préciser les étapes initiales.

La vitesse de déplacement du préhenseur magnétique du palettiseur sera un critère important lorsqu'il faudra choisir la motorisation. Cette vitesse dépendra du plus grand parcours devant être réalisé par ce préhenseur pendant la durée de constitution d'une rangée.

**QUESTION 3 :**

- Calculer le temps maximum alloué au palettiseur pour qu'il n'y ait pas d'attente dès lors qu'une rangée complète est constituée sur le tapis.

On rappelle la cadence d'arrivée des ballasts : 6 ballasts par minute.

- A l'aide du schéma de la page 5, décrire le plus grand parcours du préhenseur en donnant la liste ordonnée des points particuliers de la trajectoire (E étant la position de référence du préhenseur).

Pour la suite de l'étude on adoptera la nouvelle structure de la partie commande donnée en figure 2 de la page 13. Les deux grafkets GCT\_PAL et GCT\_CONV, gèrent respectivement les tâches liées au palettiseur et à la constitution d'une rangée sur le tapis. Cette structuration permet à la partie commande de respecter l'architecture matérielle de la partie opérative et de faciliter la prise en compte des modes de marche et la mise au point de l'installation.

Les grafkets GCT\_PAL et GCT\_CONV ainsi que le nouveau découpage de la tâche T1 sont donnés page 14.

**QUESTION 4 :**

Analyser l'évolution des grafkets GCT\_CONV et GCT\_PAL :

- de la situation {13, 0} (où une rangée est en cours d'alignement et le préhenseur en référence),

- à la situation {11, 1T2} (où les tâches T2 et T1A s'exécutent simultanément).

Compléter pour cela un tableau de la forme suivante :

situation actuelle	transition(s) validée(s)	événement	transition(s) franchissable(s)	nouvelle situation
{13, 0}	t13 et t0	rangée alignée		

Avec le grafcet GCT\_CONV et les temps de réalisation de chacune des tâches, on s'aperçoit que la période d'amenée des ballasts ne sera pas constante (10 secondes en cours de constitution de la rangée et 13 secondes lorsque la rangée est terminée). Afin de rendre cette période constante, on propose de lancer simultanément les tâches T1C et T1A lorsqu'une rangée est terminée.

**QUESTION 5 :**

Donner sur feuille de copie, une modification du grafcet GCT\_CONV de la page 14 conforme à la proposition ci-dessus.

Démontrer en étudiant les boucles de ce grafcet modifié, que la période devient alors constante.

## II : Proposer une organisation des modes de marche

L'opérateur intervient en cours de production de 2 manières différentes :

- il procède au changement de carton lorsqu'il est plein,
- il sélectionne « fin de série » pour terminer une série en cours ou « fin de cycle » pour un arrêt momentané. Cet arrêt « fin de cycle » a le même effet sur la PC que l'information « carton terminé ».

**QUESTION 6 :**

Compléter le GEMMA du document réponse page 18 en traçant les liaisons manquantes et en plaçant entre les états les conditions de passage entre modes donnés dans le tableau ci-contre.

**Liste des informations à utiliser**

*En provenance de l'opérateur*

changement carton effectué

marche

arrêt 'fin de série'

arrêt 'fin de cycle'

*En provenance de la PO ou de la PC*

carton terminé

PO en référence

PC initialisée

état d'arrêt obtenu

**QUESTION 7 :**

A l'aide du GEMMA complété, élaborer le grafcet de conduite (l'étape initiale sera repérée 100).

Les grafkets GCT\_CONV et GCT\_PAL décrivent actuellement le fonctionnement continu sans tenir compte des changements de carton. Leur situation dans l'état d'arrêt pour changement carton doit être : {14, 0} (le redémarrage se faisant par la dépose d'une rangée dans le carton et simultanément la formation d'une nouvelle rangée). Il faut donc verrouiller cette situation pendant le changement de carton.

**QUESTION 8 :**

Donner les nouvelles expressions des réceptivités associées aux transitions t0 et t14 de façon à maintenir la situation {14, 0} tant que le changement de carton n'est pas terminé.

**QUESTION 9 :**

Proposer, sur feuille de copie, une modification de GCT\_CONV donné page 14, afin de réaliser l'accumulation des ballasts décrite dans le mode F3 du GEMMA.

## CP 42 : Décrire le fonctionnement détaillé d'une partie commande

Documents ressources :

- Schéma en perspective de l'unité de conditionnement E0 (page 12).
- Schéma du poste « Avancer-Marquer » (page 15).
- Schéma illustrant la tâche « Déposer la rangée dans le carton » (page 16).
- Procédure de recherche d'une solution sûre (page 17).

Document réponse :

- Analyse de la sécurité (page 19).

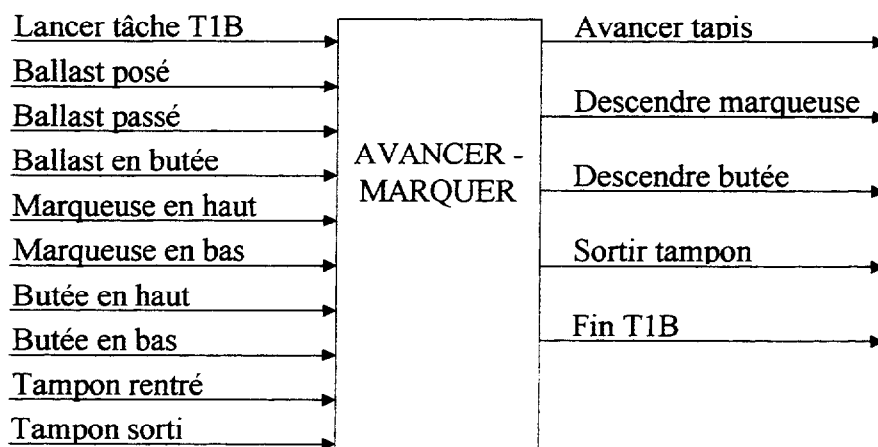
L'étude porte sur les tâches T1B et T3, les grafjets GCT\_CONV et GCT\_PAL et sur la sécurité de l'opérateur lors d'un changement de carton.

### III : Décrire le fonctionnement de la tâche T1B : Avancer-Marquer

Le schéma du poste Avancer-Marquer (page 15) donne l'organisation fonctionnelle de ce poste. On notera que l'avance du tapis est commandée par un moto réducteur et que les actionneurs du poste de marquage sont des vérins de type « double effet » pilotés par des distributeurs 5/2 monostables.

#### QUESTION 10 :

Elaborer le grafjet de la tâche T1B en utilisant uniquement les « entrées / sorties » ci-dessous.



#### IV : Décrire la tâche T3 de GCT\_PAL « déposer la rangée dans le carton »

Le schéma en perspective de l'unité de conditionnement E0 (page 12) montre l'architecture du palettiseur.

On détaille ci-dessous les trois chaînes fonctionnelles utilisées dans la tâche étudiée :

##### translation horizontale :

Un ensemble moteur-variateur pré-réglé pour 2 vitesses commande le déplacement dans les deux sens. La position du chariot est prélevée par un codeur incrémental délivrant des impulsions gérées par une carte de comptage rapide. La valeur courante de ce compteur rapide est l'image de la position courante du chariot POS\_COUR. Deux variables numériques seront calculées : la position finale POS\_FIN et la position de ralentissement POS\_RAL.

##### translation verticale :

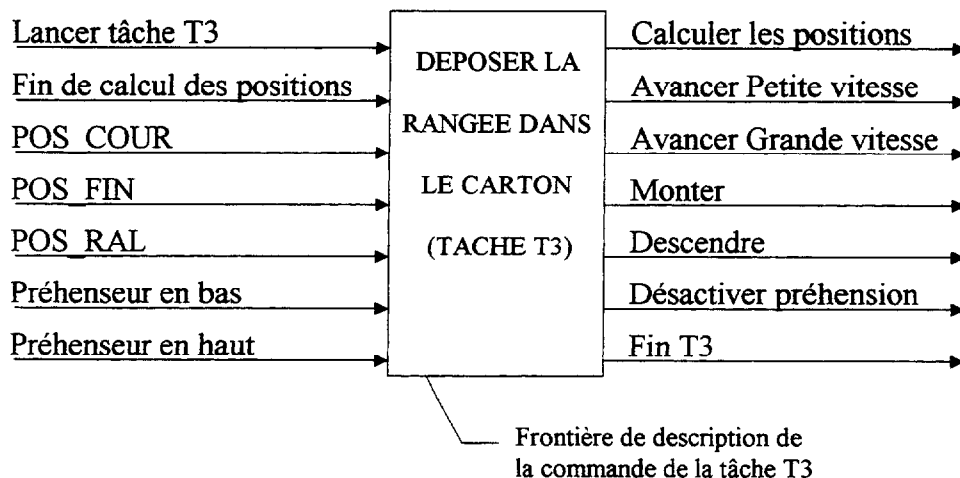
Un ensemble moteur-variateur commande le déplacement dans les deux sens et contrôle la rampe d'accélération lors de la montée de la rangée. L'information « préhenseur en haut », identique pour les différentes montées du cycle, est fournie par un détecteur fin de course. L'information « préhenseur en bas » est fournie par un détecteur de tension de sangle (non représenté page 12). Ce détecteur délivre une information logique vraie (=1) lorsque le préhenseur s'immobilise en fin de descente.

##### préhension :

Lorsque le préhenseur s'immobilise au contact de la rangée, des aimants permanents (ventouses magnétiques) saisissent les ballasts. La dépose s'effectue par émission d'un signal « Désactiver préhension » qui annule le flux magnétique. Aucun capteur ne contrôlant la prise et la dépose, des opérateurs retards à l'enclenchement de 0,5 seconde seront utilisés dans le grafcet .

##### QUESTION 11 :

Elaborer le grafcet de la tâche T3 : « Déposer la rangée dans le carton » en intégrant dans les réceptivités les tests relatifs aux entrées numériques.

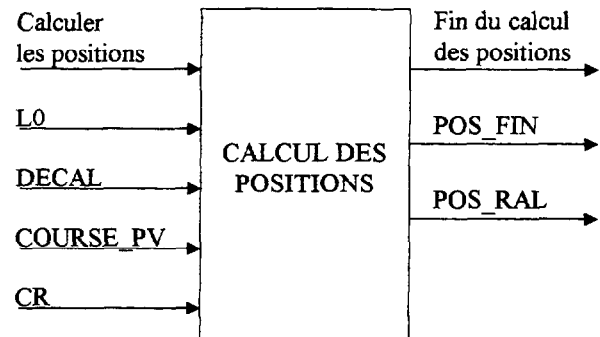


Les valeurs des variables « POS\_FIN » et « POS\_RAL » dépendent de la position à atteindre (les différentes positions apparaissent page 16). On se propose d'établir les équations permettant de calculer ces valeurs pour les points P1, P2 et P3, en utilisant le point P0 comme origine.

**QUESTION 12:**

Etablir les équations de POS\_FIN et POS\_RAL en fonction des variables numériques d'entrées données ci-dessous.

- L0 et DECAL : leurs valeurs respectives ne dépendent que du type de ballast.
- CR : compteur de rangées (CR=0 pour la 1<sup>ère</sup> rangée, CR=1 pour la 2<sup>ème</sup>, etc.).
- COURSE\_PV : distance à parcourir en vitesse lente.



## V : Etude de la sécurité de l'opérateur lors d'un « changement de carton »

Lorsque le carton est plein, la PC entre dans le mode « changement de carton ». L'opérateur doit alors intervenir dans la zone de dépose pour :

- évacuer le carton plein,
- amener et localiser un carton vide,

ce qui pose un problème de sécurité.

On propose de faire une analyse des risques pour apporter des solutions à ce problème. On retient pour cela la procédure proposée par l'INRS dans sa brochure « concevoir une machine sûre » (page 17).

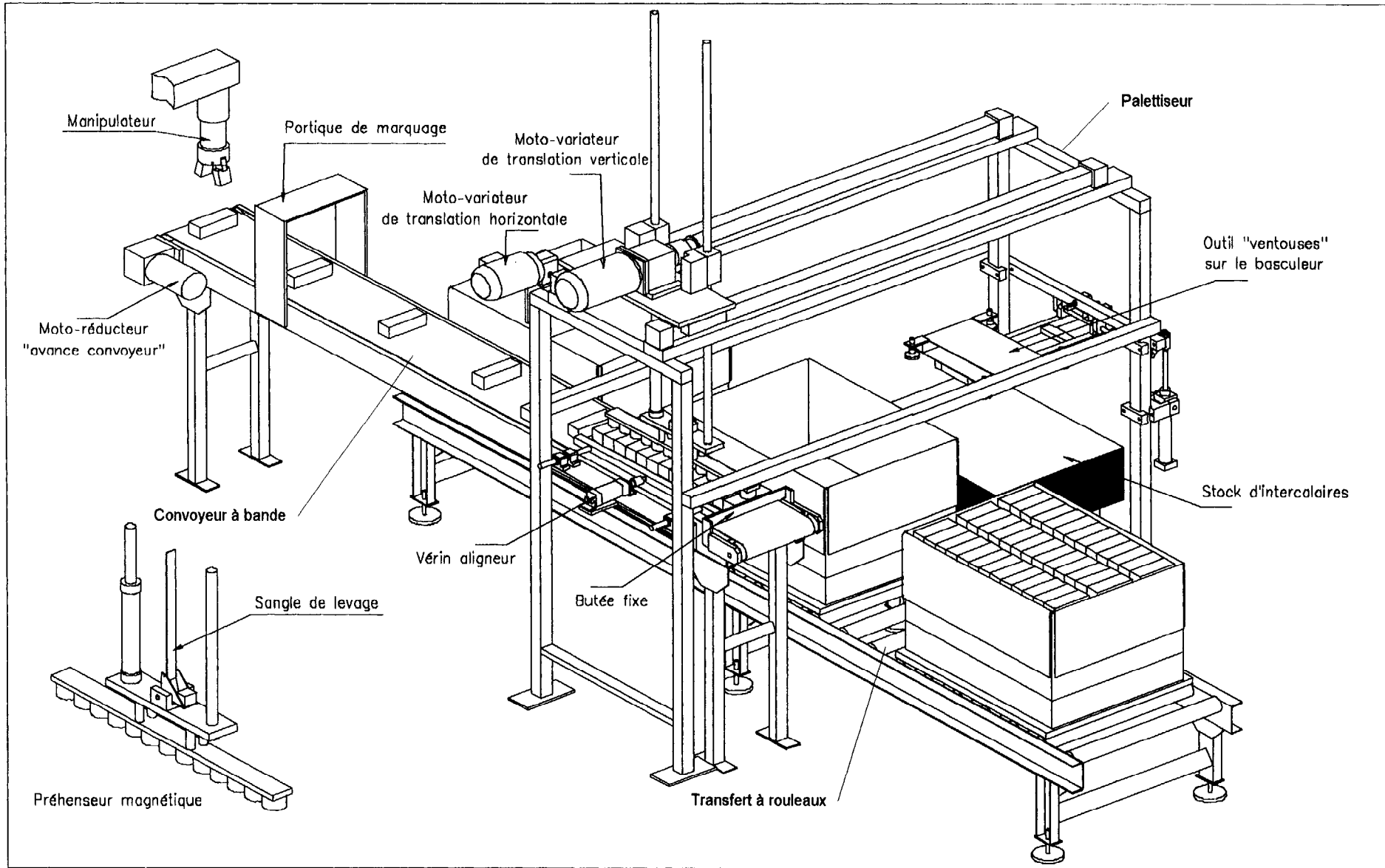
On donne :

- le point de vue de l'étude : partie opérative,
- les limites de l'étude : production normale,
- l'identification des risques : risques de choc et d'écrasement.

**QUESTION 13 :**

Compléter le document réponse de la page 19 en donnant, dans les rectangles 3, 4 et éventuellement 5, plusieurs solutions (avec leurs commentaires) permettant d'éliminer ou de réduire les risques.

Surcharger, sur l'algorithmme, le parcours utilisé lors de la recherche.



### UNITÉ DE CONDITIONNEMENT E0

## STRUCTURATION FONCTIONNELLE DE LA PARTIE COMMANDE

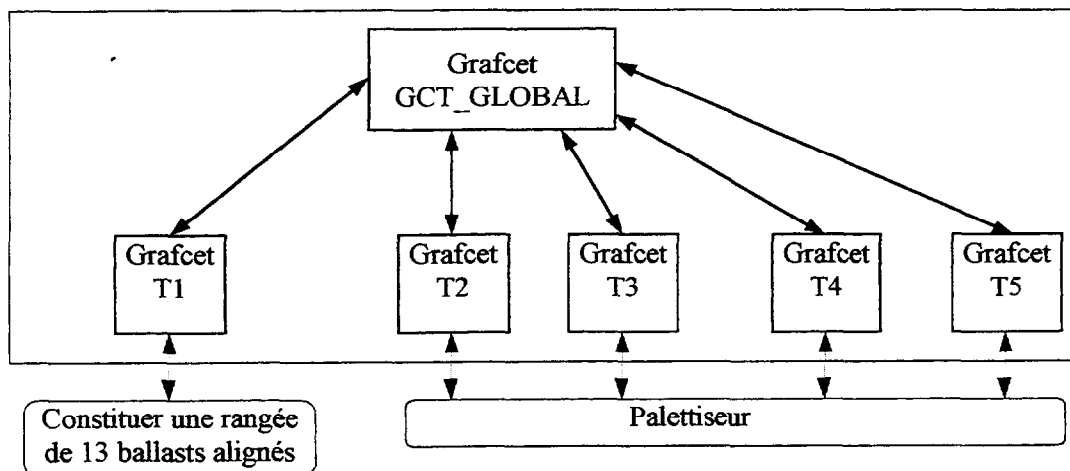


FIGURE 1 : Solution utilisant un seul grafcet de coordination des tâches

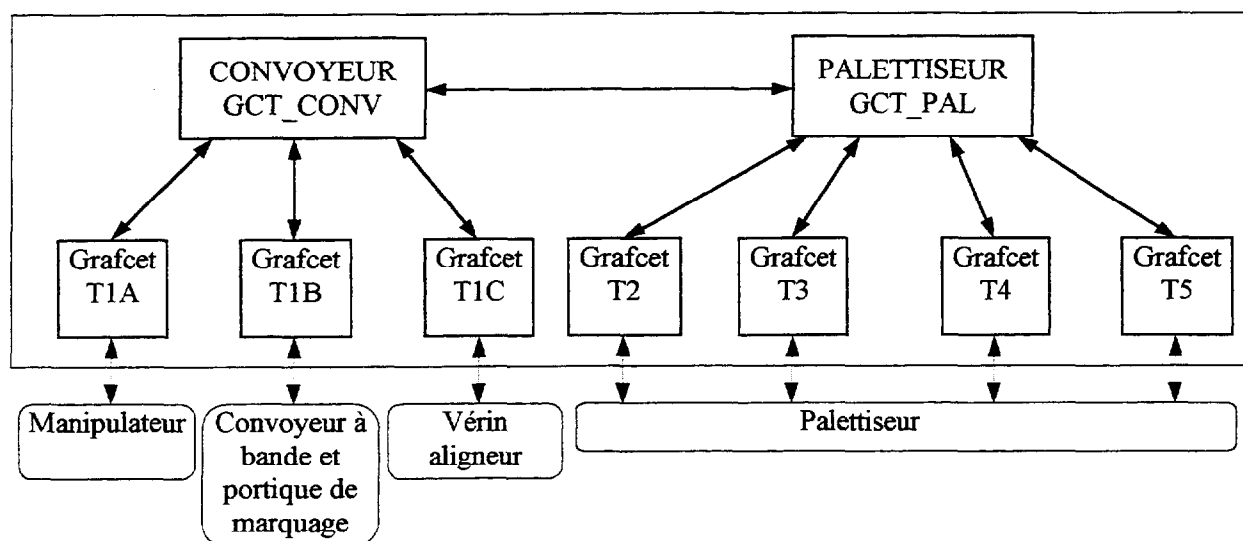


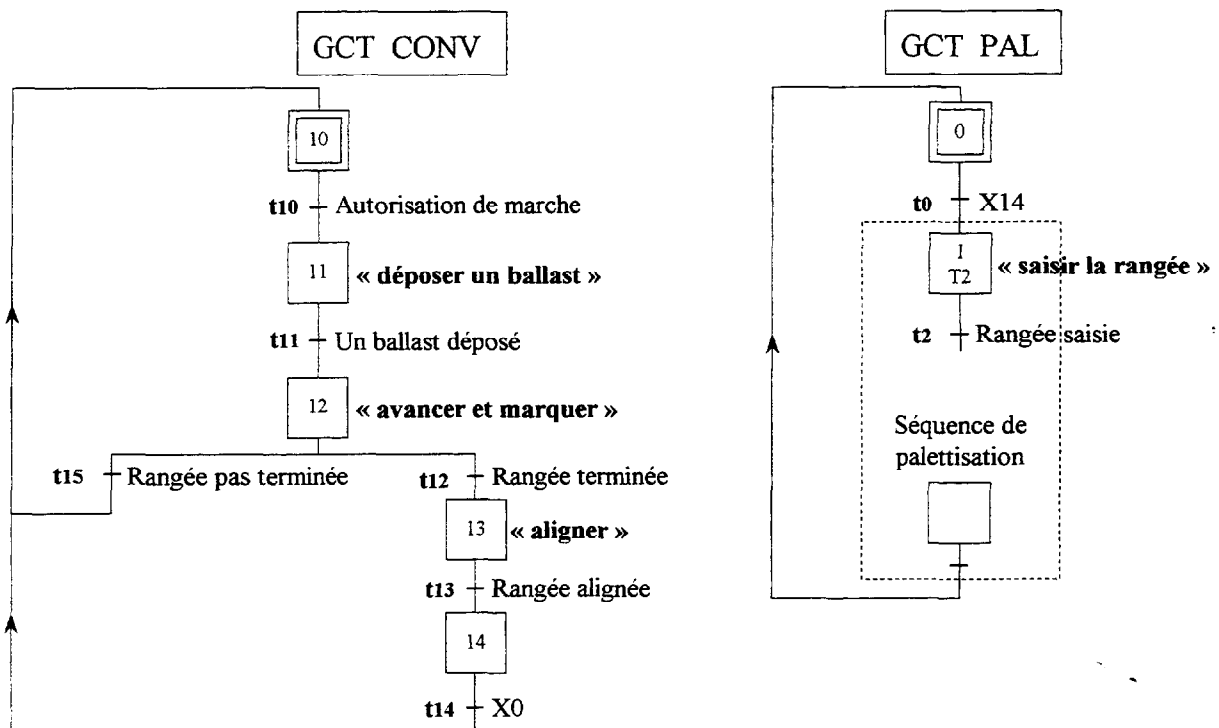
FIGURE 2 : Solution utilisant deux grafcets de coordination des tâches



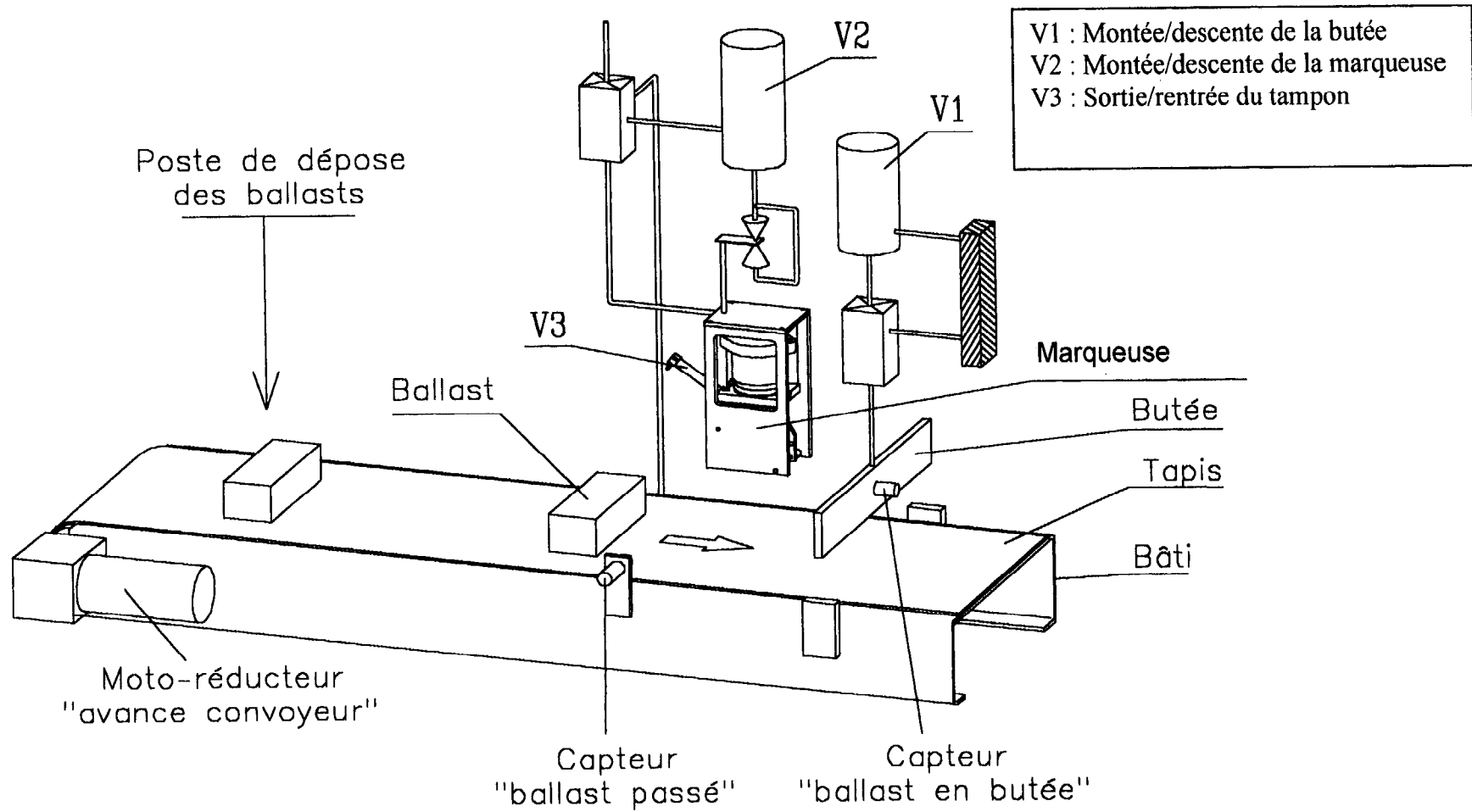
## DÉCOUPAGE DE LA TÂCHE T1

nom de la tâche	temps	ensemble opératif
<b>T1A</b> Déposer un ballast	3 s	manipulateur
<b>T1B</b> Avancer - Marquer	7 s	convoyeur à bande et portique de marquage
<b>T1C</b> Aligner	3 s	vérin aligneur

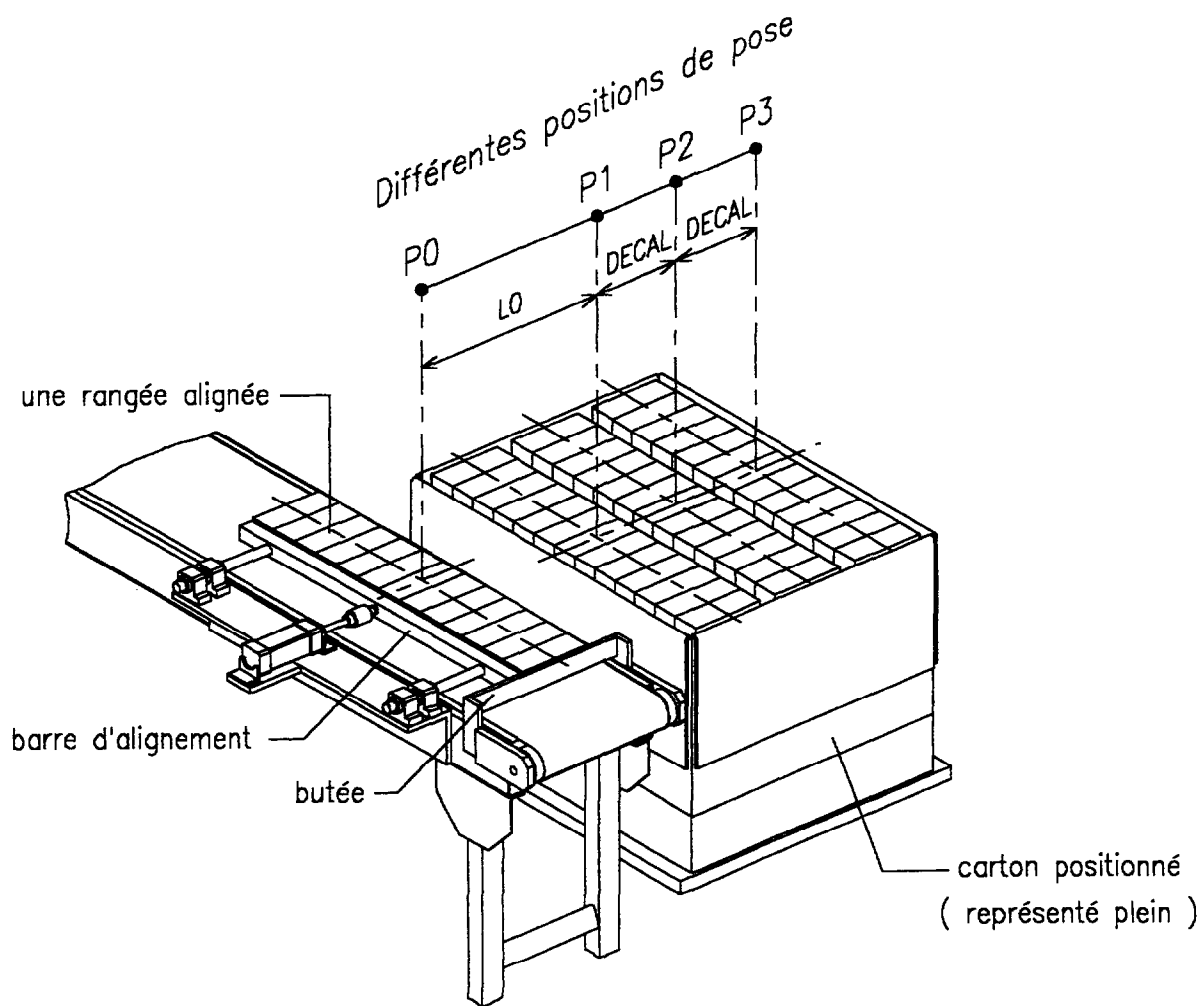
## GRAFSETS DE COORDINATION DES TÂCHES



## SCHÉMA DU POSTE « AVANCER-MARQUER »



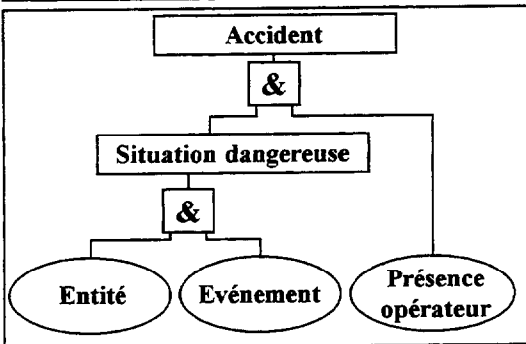
**SCHÉMA ILLUSTRANT LA TÂCHE  
« DÉPOSER LA RANGÉE DANS LE CARTON »**



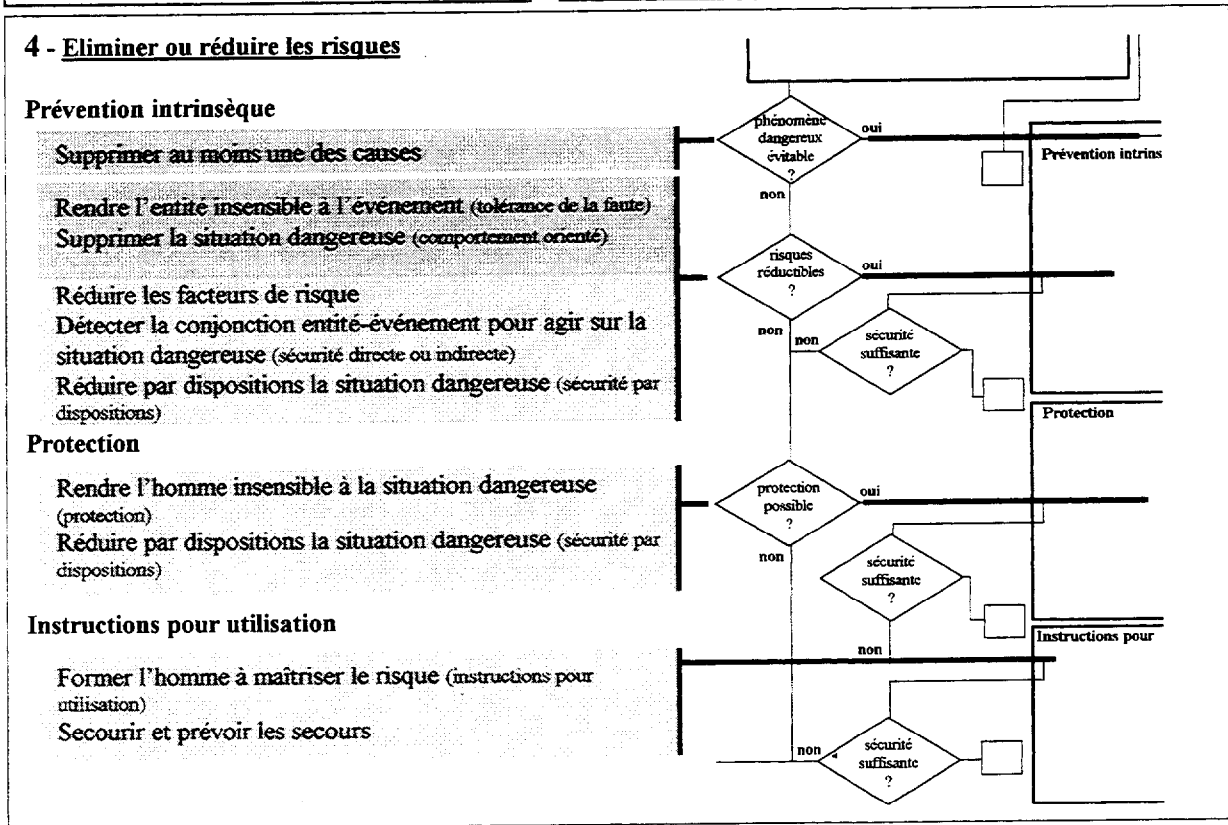
# Procédure de recherche d'une solution sûre

- 1 - Choisir le point de vue**
- Produit
  - Production
  - Procédé
  - Processus
  - Partie opérative
  - Partie commande
  - Réalisation / mise en service
  - Exploitation / maintenance

- 2 - Fixer les limites :**
- Production normale
  - Préparation ou réglage
  - Dysfonctionnement
  - Maintenance



- 3 - Identifier les risques à l'aide de la liste-guide**
- Liste guide 292-1
- Risques mécaniques**
- risque d'écrasement
  - risque de cisaillement
  - risque de coupure ou de sectionnement
  - risque d'entraînement ou d'emprisonnement
  - risque de choc
  - risque de perforation ou de piqûre
  - risque d'abrasion
  - risque d'éjection de fluide sous pression
- Risques électriques**  
Pouvant causer des lésions ou la mort par choc électrique ou brûlure
- Risques thermiques**  
A l'origine de brûlure ou d'effets nocifs sur la santé
- Risques engendrés par le bruit**
- Risques engendrés par les vibrations**
- Risques engendrés par les rayonnements**
- Risques engendrés par les matériaux et des substances**
- Risques engendrés par le non-respect des principes ergonomiques**



Examen ou concours :

Série\* :

Spécialité/option :

Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :

(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

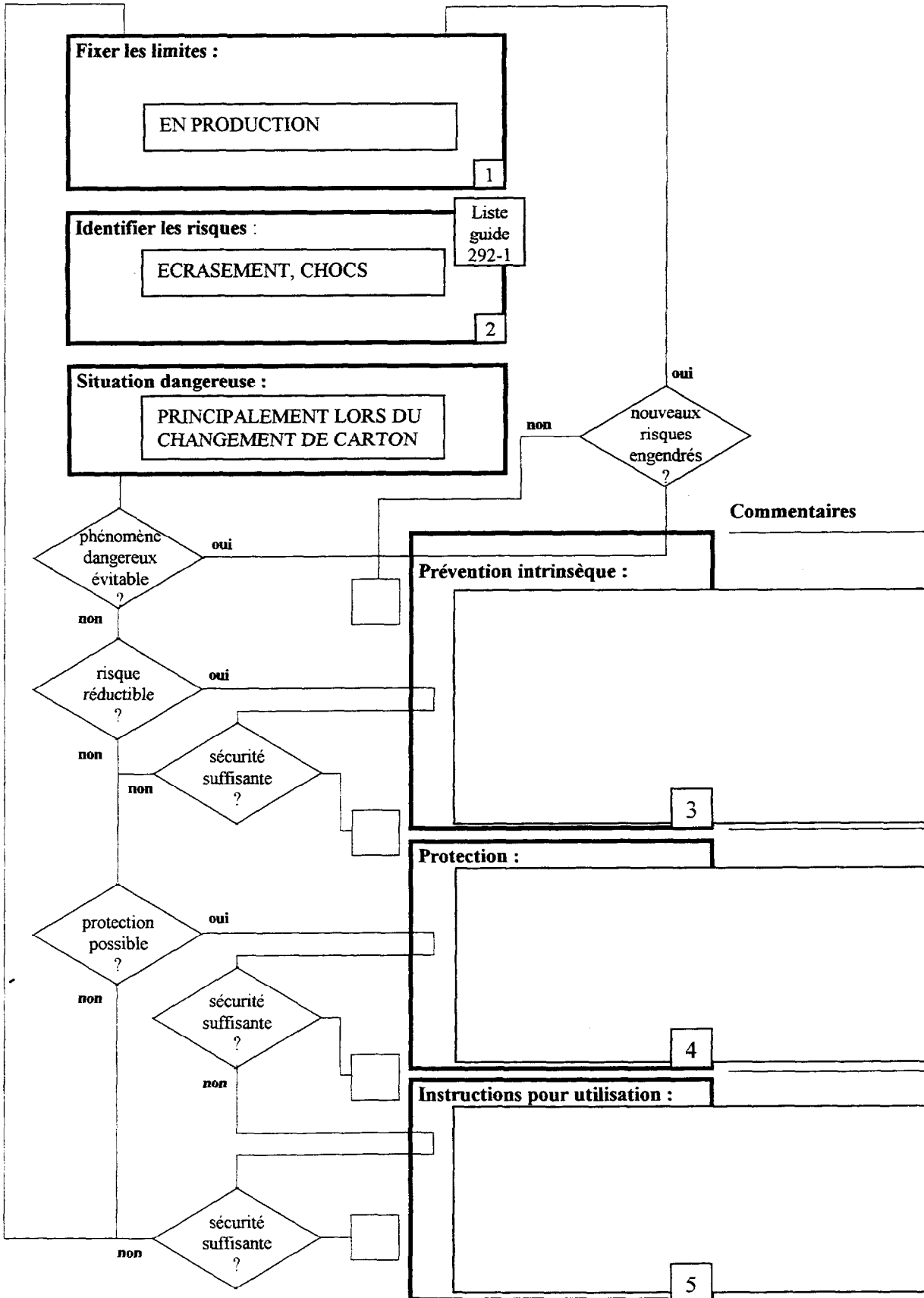
292-1

# Point de vue

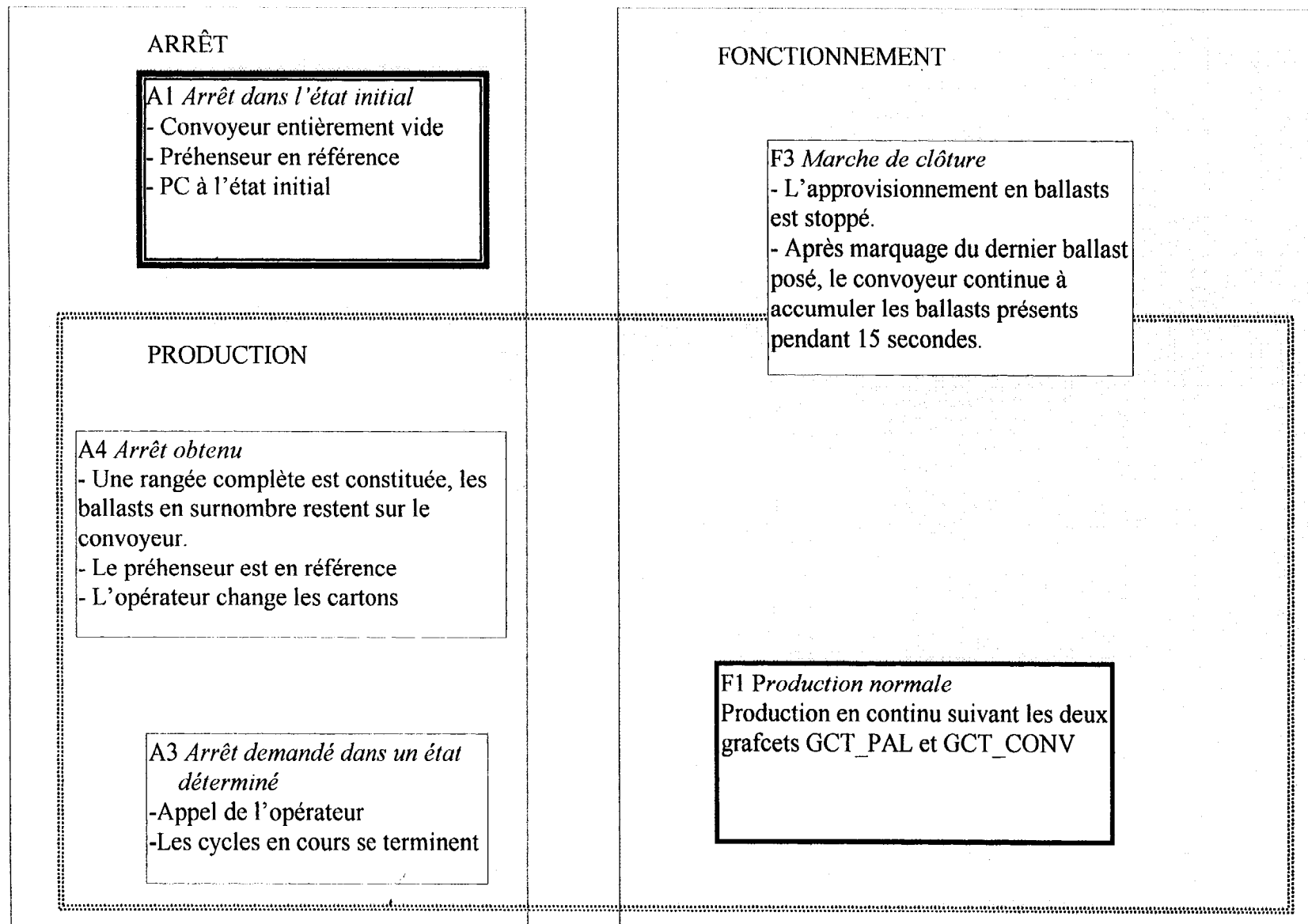
PARTIE OPERATIVE

## Risque

Blessure si l'opérateur évolue dans la zone de déplacement du préhenseur



## EXTRAIT DU GEMMA DE L'UNITÉ DE CONDITIONNEMENT DES BALLASTS



Examen ou concours :  
 Spécialité/option :  
 Repère de l'épreuve :  
 Épreuve/sous-épreuve :  
 (Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Série\* :

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.