



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Campagne 2009

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

BTS Mécanique Automatismes Industriels

SESSION 2009

EPREUVE E4

CONCEPTION DETAILLEE DE LA PARTIE OPERATIVE

Sous-Epreuve 41

Dimensionnement et Validation des Parties Opératives

Compétence CP 33 : dimensionner, évaluer les performances d'une solution opérative et choisir un constituant ou un composant opératif.

Durée : 3 h

Coefficient : 2

<p style="text-align: center;">SUJET DE L'ETUDE LIGNE DE CONDITIONNEMENT DE PRODUITS DE SOIN ET DE BEAUTE</p>
--

AUCUN DOCUMENT N'EST AUTORISE

<p>MOYENS DE CALCULS AUTORISES : Calculatrice électronique de poche, y compris calculatrice programmable et alphanumérique à fonctionnement autonome.</p>

Documents remis au candidat :

- **PRESENTATION GENERALE** (feuilles blanches) pages 1 à 4
- **TRAVAIL DEMANDE** (feuilles jaunes) pages 5 à 8
- **DOCUMENTS RESSOURCES** (feuilles vertes) pages 9 à 12

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

CONTEXTE DE L'ETUDE

Une société, spécialisée dans la fabrication de produits de soin et de beauté, conditionne des articles de coiffure, maquillage, parapharmacie dans des **blisters (1)**.

EXEMPLES DE PRODUITS CONDITIONNES

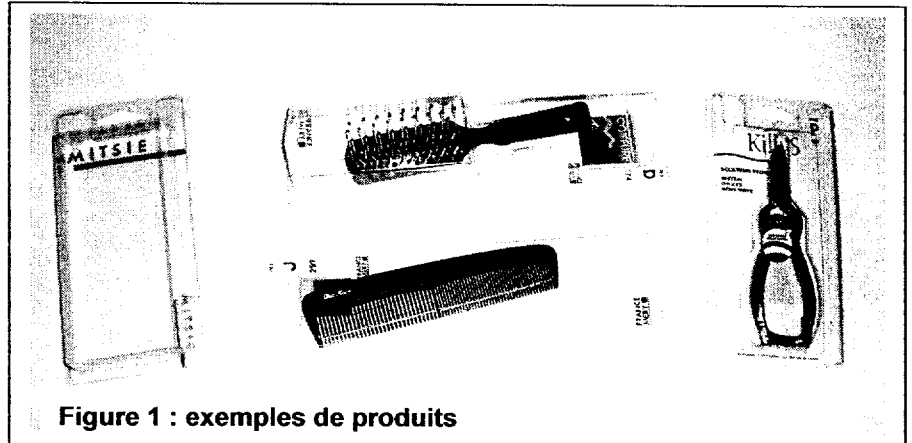
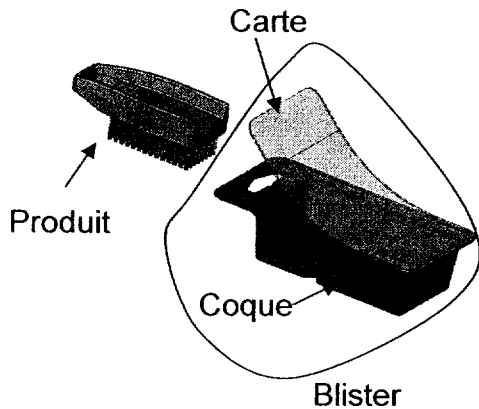


Figure 1 : exemples de produits

(1) **Définition : Blister** est un mot anglais qui désigne un boîtier permettant de conditionner des produits. Il est constitué d'une coque thermoformée en PVC et d'une feuille de carton (carte imprimée). Le conditionnement en blister permet de présenter les produits de façon visible dans les magasins.

STRUCTURE GENERALE DE LA LIGNE

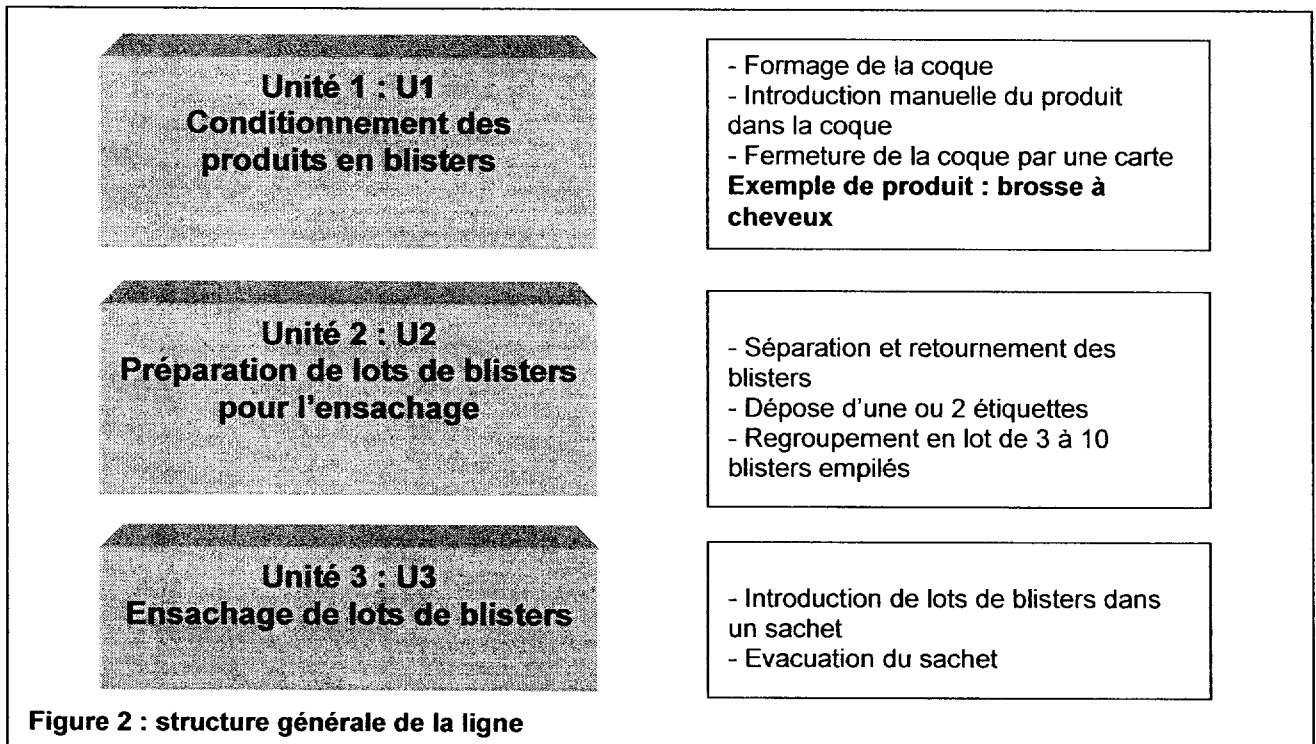
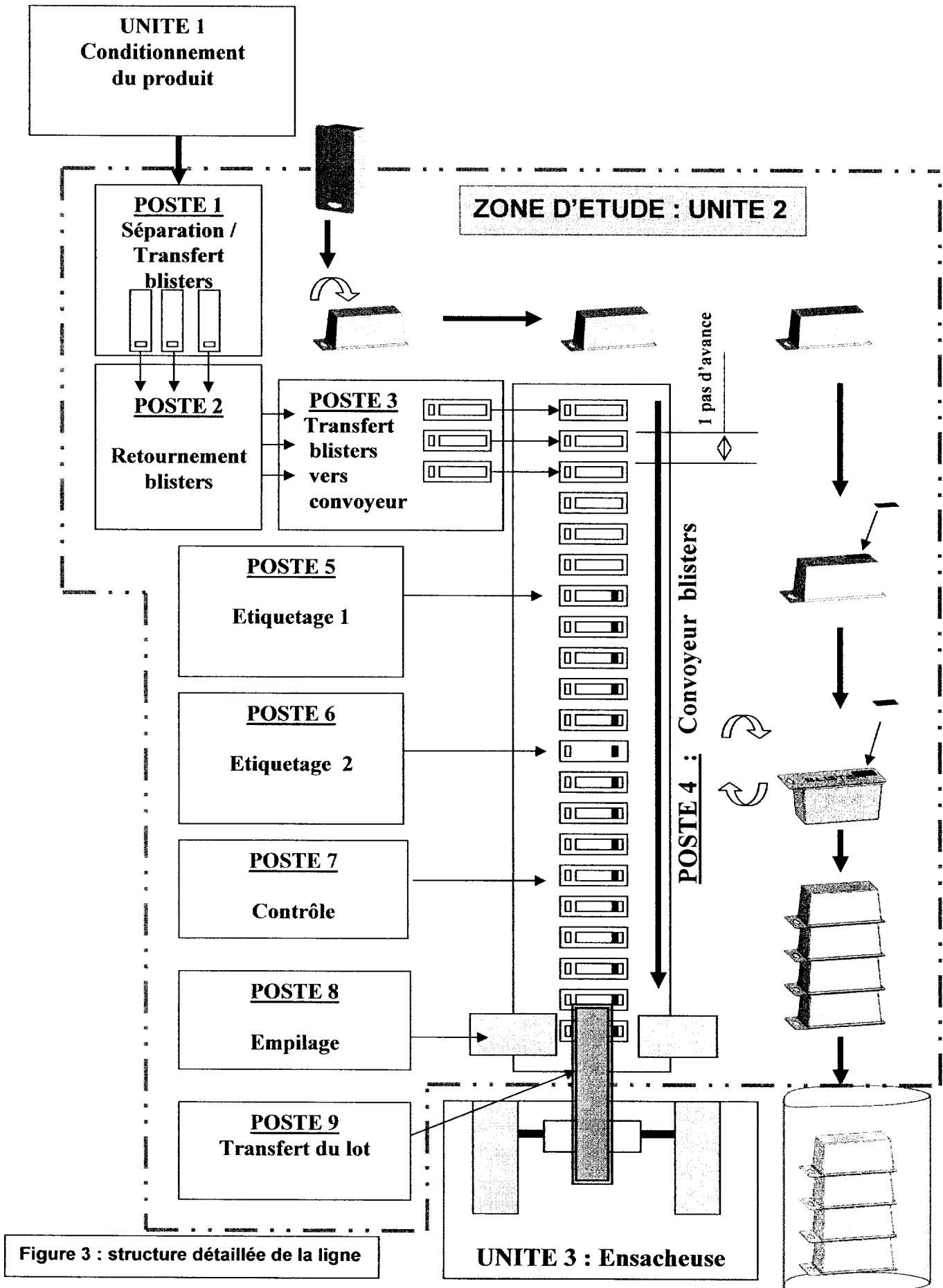


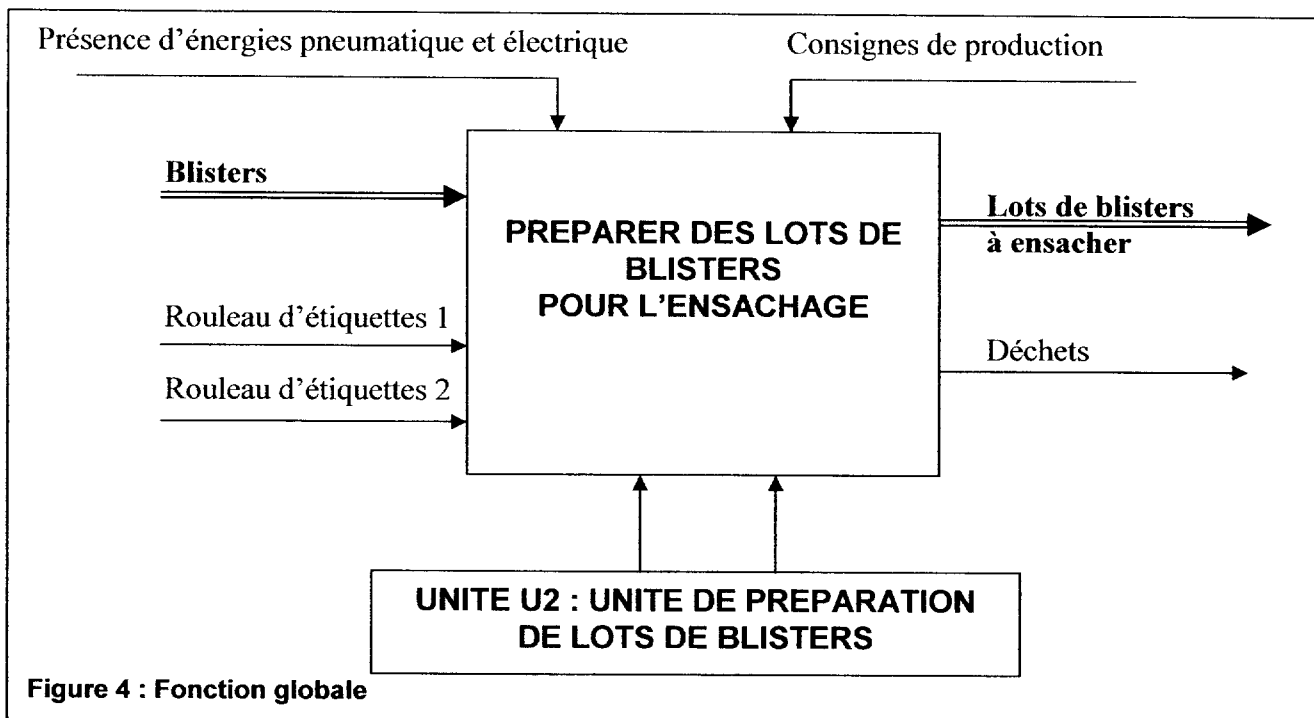
Figure 2 : structure générale de la ligne

LIGNE DE CONDITIONNEMENT DE PRODUITS DE SOIN ET DE BEAUTE

STRUCTURE DETAILLEE DE LA LIGNE



DESCRIPTION FONCTIONNELLE DE L'UNITE : U2



DESCRIPTION PROCEDE DE L'UNITE : U2

L'étude portera sur l'unité 2 : Préparation de lots de blisters pour l'ensachage

Cette unité est constituée des postes suivants :

Poste 1 : « séparation et transfert blisters » : séparation de l'unité 1 et transfert de 3 blisters.

Poste 2 : « retournement blisters » : préhension, retournement coques vers le haut d'une rangée de 3 blisters.

Poste 3 : « transfert blisters vers convoyeur » : introduction sur tapis par groupe de 3.

Poste 4 : « convoyeur blisters » : avance pas à pas du tapis.

Poste 5 : « étiquetage 1 » : dépose de la première étiquette sur la coque.

Poste 6 : « étiquetage 2 » : retournement d'un blister et dépose de la deuxième étiquette sur la carte puis remise en position coque vers le haut.

Poste 7 : « contrôle » : lecture du code à barres et évacuation du produit défectueux.

Poste 8 : « empilage » : formation d'un lot de 3 à 10 blisters par élévations successives.

Poste 9 : « transfert du lot » : préhension du lot et transfert vers le module d'ensachage.

LIGNE DE CONDITIONNEMENT DE PRODUITS DE SOIN ET DE BEAUTE

ELEMENTS DU CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL : UNITE 2

FG : Fonction Globale
Fp : Fonction Principale

N°	Désignation	Critères	Niveau	Flexibilité
FG	Préparer des lots de blisters pour l'ensacheuse	Cadence Temps de production Disponibilité	1800 produits/h : mini 8 heures / jour 5 jours / semaine 45 semaines / an 80%	F1 F1 F0

N°	Désignation	Critères	Niveau	Flexibilité
Fp1	Séparer et transférer un groupe de 3 blisters vers le poste de retournement	Dimensions blister en mm Masse 3 produits	Longueur : 186 Largeur : 94 Hauteur : 8 à 70 330 g maxi	F0 F0 F0 F1
Fp2	Retourner un groupe de 3 blisters	Angle Masse 3 produits	180° +/- 5° 330 g maxi	F1 F0
Fp3	Transférer un groupe de 3 blisters vers convoyeur	Masse 3 produits	330 g maxi	F0
Fp4	Transférer les blisters de poste en poste : 1 pas	Distance d'avance Course réglable guidage latéral	100 mm +/- 0,5 mm 180 mm mini 190 mm maxi	F0 F0 F0
Fp5	Étiqueter 1 blister côté coque (étiquette 1)	Autonomie rouleaux étiqueteuse Dimensions étiquettes Position des étiquettes sur blister	30 minutes mini 40 x 30 mm 0°- 90°- 180° - 270°	F2 F1 F0
Fp6	Retourner / étiqueter 1 blister côté carton (étiquette 2)	Autonomie rouleaux étiqueteuse Dimensions étiquettes Position des étiquettes sur blister Angle de rotation	30 minutes mini 40 x 30 mm 0°- 90°- 180° - 270° 180°	F2 F1 F0 F0
Fp7	Contrôler le code à barres sur l'étiquette	Conformité du code à barres		F0
Fp8	Elever les blisters pour former un lot	Nombre de blisters par lot	3 à 10 maxi	F1
Fp9	Transférer lot vers ensacheuse	Hauteur du lot	350 mm maxi	F1

F0 : impératif F1 : peu négociable F2 : négociable F3 : très négociable

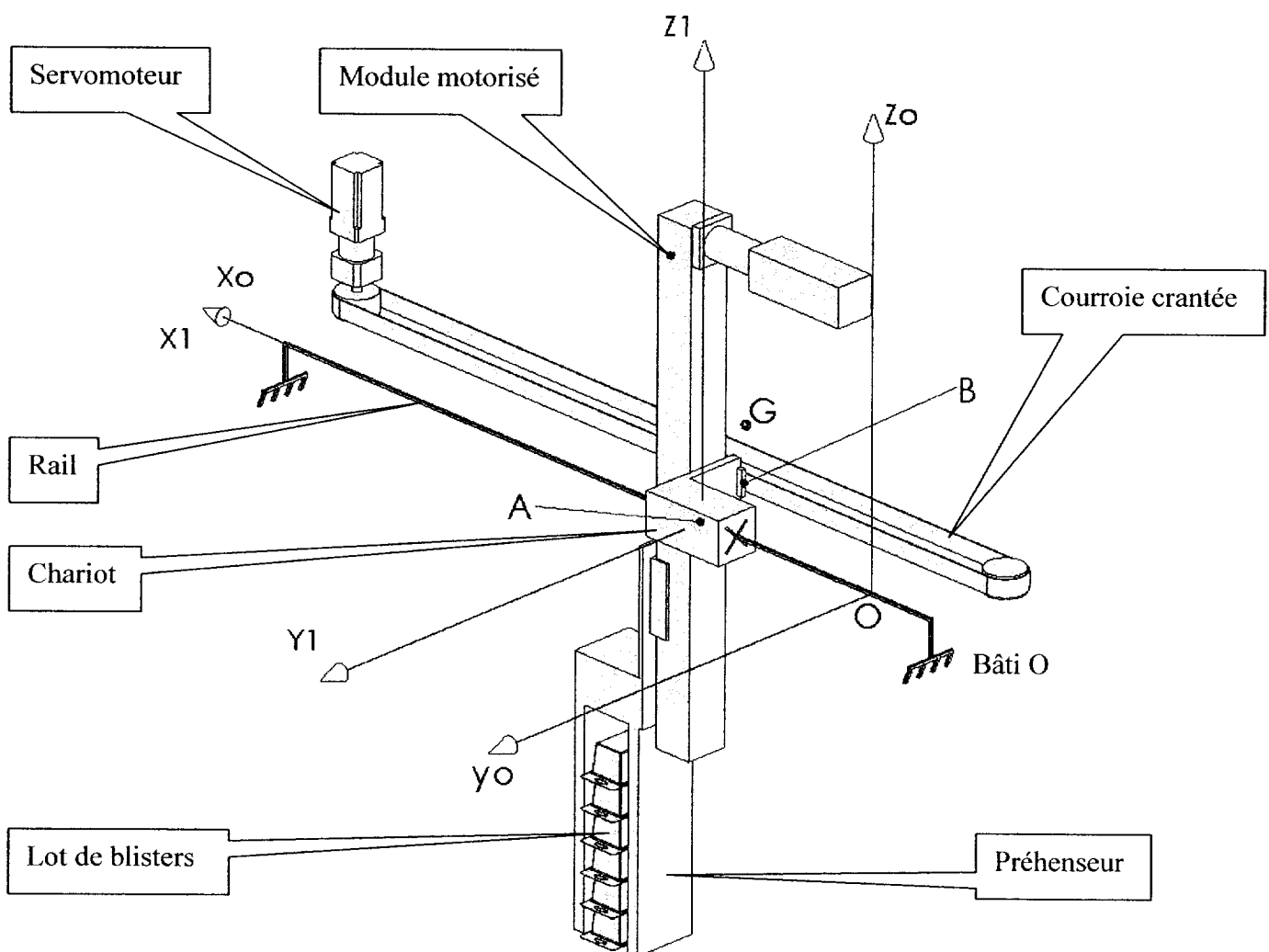
DIMENSIONNEMENT ET VALIDATION D'UN SOUS-ENSEMBLE OPERATIF CINEMATIQUEMENT DEFINI.

ETUDE A : Poste de transfert du lot de blisters vers l'ensacheuse.

Mise en situation :

Le transfert représenté ci-dessous est chargé de saisir le lot de blisters formé au niveau de l'ascenseur et de le présenter au système d'ensachage. Celui-ci va descendre le lot dans le sachet en matière plastique.

La translation verticale du lot saisi par le préhenseur est réalisée par un module motorisé fixé sur un chariot. La translation horizontale du chariot sur son rail est réalisée par servomoteur et transmission par courroie crantée.



L'étude porte sur le mouvement horizontal de l'ensemble \underline{S} constitué : du chariot, du module motorisé, du préhenseur et du lot de blisters.

Soit $R_0 (O, \vec{X}_0, \vec{Y}_0, \vec{Z}_0)$ le repère lié au bâti $\underline{0}$ et $R_1 (A, \vec{X}_1, \vec{Y}_1, \vec{Z}_1)$ le repère lié à \underline{S} .

Problèmes techniques : Choix du guidage à galets du chariot de transfert horizontal et de la transmission par courroie crantée.

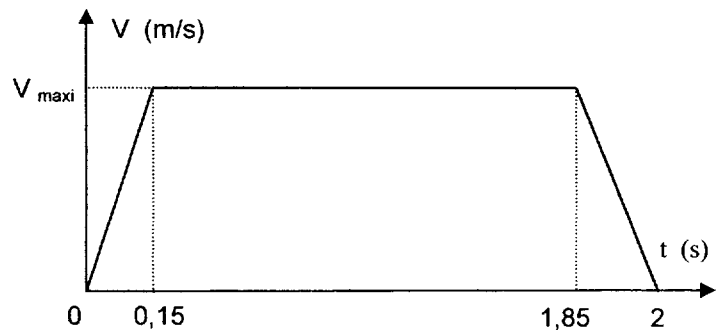
Géométrie et hypothèses :

- le point A est pris comme centre de la liaison glissière $\underline{S} / \underline{0}$ d'axe \bar{X}_0 , supposée parfaite.
- G est le centre de gravité de \underline{S} dont la masse vaut 42 kg.
- $\overline{AB} = 93 \bar{X}_1 - 190 \bar{Y}_1$ $\overline{AG} = -55 \bar{X}_1 + 50 \bar{Y}_1 + 160 \bar{Z}_1$ (Unités en mm)
- L'accélération de la pesanteur est $\vec{g} = -9,81 \bar{Z}_0$.
- En B, l'action motrice de la courroie sur \underline{S} est un glisseur de résultante $\vec{Fm} = \|\vec{Fm}\| \bar{X}_0$.

A1 – DETERMINATION DES EFFORTS SUR LE CHARIOT DE GUIDAGE A GALETS ET DE L'ACTION MOTRICE.

L'étude se fera lors du mouvement de translation rectiligne uniformément accéléré de $\underline{S} / \underline{0}$; aucun mouvement vertical pendant cette phase.

Ci contre le modèle retenu pour la loi des vitesses du mouvement de translation de $\underline{S} / \underline{0}$.



Question 1 : La course étant de 1100 mm, déterminer V_{maxi} et l'accélération a de \underline{S} .

Question 2 : Isoler \underline{S} et établir, sous forme de torseurs, l'inventaire des actions mécaniques extérieures.

Question 3 : En prenant $a = 4 \text{ m/s}^2$, déterminer $\{\mathcal{D}_{\underline{S}/R_0}\}$ le torseur dynamique de \underline{S} / R_0 .

Question 4 : Ecrire les équations résultant de l'application du principe fondamental de la dynamique à \underline{S} dans son mouvement par rapport à R_0 . Résoudre le système.

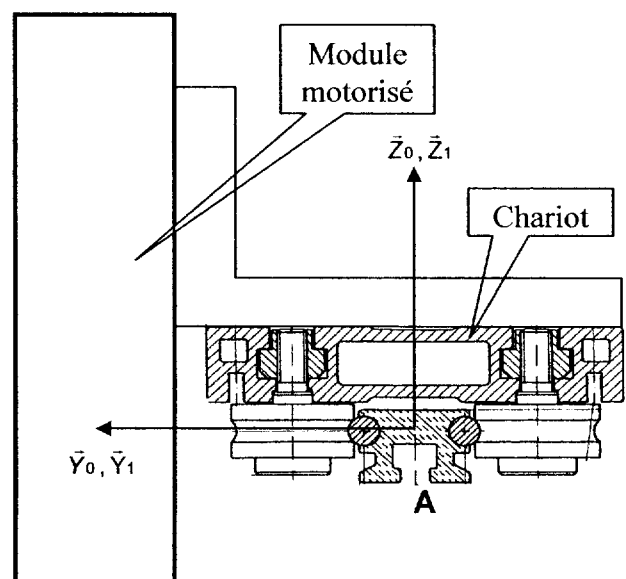
A2 – CHOIX DU CHARIOT DE GUIDAGE

Quels que soient les résultats précédents, on prendra pour torseur d'action mécanique dans la liaison glissière le torseur en A suivant :

$$A \{ \mathcal{T}_{\underline{0}/\underline{S}} \} = \begin{Bmatrix} 0 & 20 \\ 0 & 50 \\ 412 & -40 \end{Bmatrix} \text{ Unités N, Nm}$$

Question 5 : En prenant un coefficient de sécurité de 2 et une disposition du rail conforme à la figure ci-contre, donner en vous justifiant, la référence du chariot.

Nota : le point O du Document ressource page 9 correspond au point A ci-contre.



A3 – DETERMINATION DE LA LARGEUR DE LA COURROIE CRANTEE.

L'entraînement de l'ensemble **S** est réalisé par servomoteur synchrone + réducteur et une transmission par poulies identiques et courroie crantée (voir page 5). La poulie motrice est montée sur l'arbre de sortie du réducteur.

Un certain nombre de paramètres (course de 1100mm en 2s ; accélération et décélération en 0,15s ; masse à déplacer horizontalement 42 kg ; poulie Ø 63,66 ; type de guidage ...) ont été soumis à un fournisseur de servomécanismes qui, en réponse, nous a fait parvenir une page de résultats issue d'un logiciel de détermination (voir page 10).

La partie supérieure fait apparaître les données indiquées au fournisseur ainsi que certaines issues de son expérience.

La partie inférieure nous donne les références et les caractéristiques du réducteur et du moteur.

Le type de courroie envisagé est de type **T5** (pas = 5 mm), **de largeur à déterminer** (sur la page 10 la poulie de « longueur » 25 mm est indicative),

Largeur.

Question 6 : En utilisant les valeurs adéquates de la page 10 (le couple d'accélération est le couple pendant l'accélération), calculer F_t , l'effort tangentiel maxi transmis par la courroie.

Question 7 : En utilisant les documents ressource page 10 et 11, déterminer F_{TZ} , l'effort tangentiel transmissible par une dent en prise et par 10 mm de largeur de courroie.

Question 8 : Quelles que soient les valeurs trouvées précédemment, calculer b , la largeur de la courroie en prenant $F_t = 250 \text{ N}$, $F_{TZ} = 20 \text{ N/cm}$ et une poulie de 40 dents.

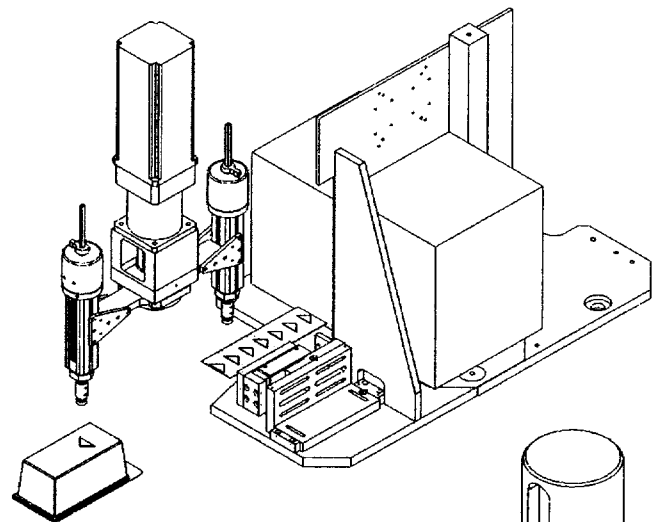
Question 9 : A l'aide du résultat précédent, calculer le coefficient de sécurité si l'on prend une courroie de largeur $b = 25 \text{ mm}$.

Question 10 : Déterminer la plage de valeur du coefficient de sécurité préconisé (document page 11), en utilisant les résultats de la page 10 et en considérant que les masses à accélérer et les chocs sont importants. Conclure sur le choix de b .

ETUDE B : Poste de dépose d'étiquettes.

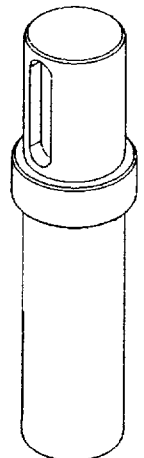
Mise en situation :

La figure ci-contre représente le système de dépose d'étiquettes aux postes 5 et 6. Un bras portant deux vérins est entraîné en rotation par servomoteur. Chaque tige de vérin est muni d'une ventouse. Pendant qu'une étiquette est déposée sur le blister, une autre est saisie, puis le bras effectue une rotation de 180°.



Problème technique : Dimensionnement de l'arbre moteur et de la clavette.

La transmission de la rotation entre le moteur et le bras est réalisée par un arbre avec accouplement claveté coté moteur et manchon expansible coté bras rotatif.



Données :

- Le moment maxi à transmettre est $M_t = 15 \text{ Nm}$ (en phase accélération et freinage).

Arbre :

- Matériau : acier C50 $R_{e \text{ mini}} = 400 \text{ MPa}$ $R_r = 600 \text{ MPa}$ $R_{eg} = 0,5 R_e$
 $E = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$ $G \approx 0,4 E$.

- La cadence de 1800 blisters / h nous impose d'effectuer 180° en 0,3 s ; on adoptera donc un coefficient de sécurité $s = 3$.

- L'arbre comportant une rainure de clavette, on adoptera un coefficient de concentration de contraintes $K_t = 5,4$.

Clavette :

- Matériau : acier C45 $R_e = 360 \text{ MPa}$ $R_{eg} = 0,5 R_e$

- Les conditions de fonctionnement étant considérées comme sévères (démarrages et arrêts fréquents), la pression de matage admissible est $P_m = 40 \text{ MPa}$.

B1 – DIMENSIONNEMENT DE L'ARBRE MOTEUR

Question 11 : En utilisant la méthode de calcul indiquée sur le document ressource page 12, calculer le diamètre $d_c = 2\rho$ de la partie centrale de l'arbre.

Question 12 : En admettant que le diamètre $d_c \approx d - b$ (voir tableau page 12), choisir, en justifiant, un diamètre d'arbre.

B2 – DIMENSIONNEMENT DE LA CLAVETTE

Quelque soit le résultat trouvé précédemment, on prend un arbre de diamètre $d = 28 \text{ mm}$.

Question 13 : En utilisant le document ressource page 12, indiquer les cotes a et b de la clavette correspondant à d .

Question 14 : Calculer l'effort tangentiel T transmis par la clavette.

Question 15 : Déterminer la longueur L minimale de la clavette. Le calcul se fera au matage.